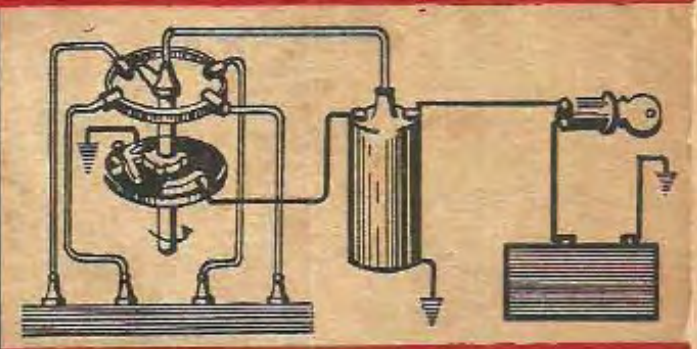
V. RĂDULESCU

instalația electrică a automobilelor



EDITURA TEHNICĂ

ING. VASILE RĂDULESCU

INSTALAȚIA ELECTRICĂ A AUTOMOBILELOR

EDIȚIA A II-A

EDITURA TEHNICĂ
București — 1962

PREFAȚĂ

O dată cu dezvoltarea industriei și a celorlalte ramuri ale economiei din țara noastră, o mare dezvoltare au luat și transporturile.

Continua sporire a volumului transporturilor de mărfuri și implicit a mijloacelor de transport prezintă o mare importanță pentru economia națională.

În raportul prezentat de tovarășul Gh. Gheorghiu-Dej la cel de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn se arată că pentru transportul auto, în cadrul planului de 6 ani, se prevede dezvoltarea de peste trei ori a traficului de deservire generală și dotarea economiei cu peste 50 000 autocamioane și 13 000 remorci; în raport se arată, de asemenea, că fabricarea de autocamioane cu performanțe ridicate, concentrarea transporturilor în puternice unități de exploatare precum și îmbunătățirea componenței parcului auto prin scoaterea din funcțiune a autovehiculelor vechi și neeconomicoase, trebuie să ducă la o mai bună folosire a parcului auto și la reducerea prețului de cost al transportului rutier.

Dintre toate felurile de transport, transportul auto are cel mai viu ritm de dezvoltare, care va fi și mai accentuat, după ce industria noastră constructoare de mașini va produce cantități din ce în ce mai mari de autocamioane cu caracteristici la nivelul tehnicii moderne. Este cazul să se arate că în anul 1959 s-a transportat cu mijloace auto o cantitate de mărfuri care a depășit pe aceea transportată pe căile ferate; în viitor autocamioanele vor transporta de două ori mai multe mărfuri decît transportul feroviar.

Pentru obținerea unei productivități maxime a mijloacelor de transport auto este necesară, între altele, și o bună cunoaștere a agregatelor automobilului, în scopul asigurării unei raționale exploatări, întrețineri și reparații a parcului; aceasta cu atît mai mult cu cît conducătorul auto, lucrînd izolat, după părăsirea autobazei, trebuie să rezolve singur toate defectele ce apar pe parcurs. Dintre defectele ivite pe parcurs circa 60% aparțin instala-

ției electrice. Acest procent mare de defecte se datorește atît deficiențelor care apar la repararea și întreținerea instalației electrice a automobilului, cît și unor greșeli făcute în timpul exploatării acesteia.

Noțiunile generale de electricitate cuprinse în prima parte a lucrării sînt necesare pentru o mai bună înțelegere a modului de funcționare al echipamentului electric, a cauzelor defectelor, al modului de identificare și de înlăturare a acestora precum și al modului de executare, încercarea și reglare a instalației, tratate în restul lucrării.

În lucrare s-a insistat îndeosebi asupra bateriei de acumulatoare, a releelor-regulatoare și a echipamentului de aprindere, fiind cunoscută importanța acestora pentru buna funcționare a automobilului. Lucrarea tratează probleme legate în special de instalația electrică a autocamioanelor care sînt mai des întîlnite în parcul auto, deoarece acestea constituie baza transporturilor auto în economia țării.

Scopul acestei lucrări este să pună la dispoziția lucrătorilor din transportul auto un îndreptar care să cuprindă un material folositor pentru însușirea și adîncirea cunoștințelor profesionale legate de problema instalației electrice a automobilelor. Lucrarea constituie un ajutor practic pentru asigurarea funcționării normale a instalației electrice a automobilelor și a reducerii defectelor și deci a timpului de imobilizare necesar pentru înlăturarea acestora, ușurînd astfel munca conducătorului auto și influențînd favorabil creșterea productivității automobilelor și implicit reducerea prețului de cost al transporturilor auto.

AUTORUL

CAPITOLUL I

NOȚIUNI FUNDAMENTALE DE ELECTRICITATE

1. NATURA CURENTULUI ELECTRIC

În secolul al VII-lea înaintea erei noastre s-a constatat proprietatea chihlimbarului de a atrage unele obiecte ușoare după ce a fost frecat cu o bucată de blană. Cauza care produce acest fenomen a fost numită electricitate, de la cuvîntul grecesc *electron*, care înseamnă chihlimbar, întrucît se credea că aceasta este o proprietate ce aparține numai chihlimbarului.

Același lucru se petrece și cu o vergea de sticlă. Electrizînd la fel prin frecare o vergea de ebonită, aceasta se încarcă cu alt fel de electricitate decît aceea de pe vergeaua de sticlă.

Electricitatea de pe sticlă a fost numită pozitivă, iar electricitatea de pe ebonită, negativă.

Două corpuri încărcate cu electricitate de același fel se resping, iar două corpuri încărcate, unul cu electricitate pozitivă și celălalt cu electricitate negativă, se atrag.

În stare de electrizare, se spune că corpul are o *sarcină electrică* care servește ca măsură pentru gradul de electrizare al acestuia ; o sarcină electrică pozitivă neutralizează o sarcină negativă egală.

Fenomenul electrizării corpurilor și natura curentului electric nu au putut fi explicate decît după ce s-a cunoscut modul de alcătuire a materiei din care sînt formate corpurile.

După cum a stabilit știința, toate corpurile din natură se compun din părticele foarte mici numite molecule, care la rîndul lor sînt constituite din particule și mai mici, atomii elementelor chimice. Fiecare element chimic are proprietățile sale determinate. În prezent se cunosc 102 elemente chimice ; substanțele diferă una de alta prin numărul atomilor ce intră în molecula lor sau prin așezarea acestor atomi.

Atomul a fost considerat mult timp indivizibil, dar știința contemporană a demonstrat că și atomul are o structură compli-

cată care seamănă cu structura sistemelor planetare, din care face parte, de exemplu, sistemul solar. Cercetările efectuate au arătat că fiecare atom este format din nucleu, în jurul căruia se rotesc continuu, cu o viteză de ordinul sutelor de kilometri pe secundă, electronii, la fel cum se rotesc planetele în jurul soarelui.

Atomul este extrem de mic, diametrul lui fiind egal cu a zecea milioană parte dintr-un milimetru. Dacă toate lucrurile din jurul nostru s-ar mări de 50 de milioane de ori, un fir de păr ar avea o grosime de 5 000 m, iar atomul un diametru de numai 5 cm.

Pe cît sînt însă de mici, pe atît sînt de numeroşi atomii care intră în constituţia materiei. Astfel, numărul de atomi ce există într-un milimetru cub de cupru (o bucăţică de aramă cît un bob de mei) este de 85 de miliarde de miliarde.

Nucleul este încărcat cu electricitate pozitivă, iar electronii cu electricitate negativă. Sarcina electrică pozitivă a nucleului este egală cu suma sarcinilor negative ale electronilor atomului, astfel încît în totalitatea lui, din punct de vedere electric, atomul este neutru.

Electronii tuturor corpurilor sînt la fel. Corpurile diferă între ele numai prin numărul mai mare sau mai mic de electroni pe care îi are atomul fiecărui corp ; astfel atomul de hidrogen are un singur electron, atomul de cupru are 29 electroni etc.

Electronii care sînt mai aproape de nucleu nu pot părăsi de la sine atomul din care fac parte. Electronii periferici, însă, mai ales atunci cînd sînt puţini la număr, pot trece uşor de la un atom la altul. Părăsind un atom, electronul periferic umblă cîtva timp liber pînă cînd găseşte loc gol pe alt atom de care să se fixeze. Aceşti electroni liberi stau la baza fenomenului de electrizare a corpurilor cît şi a trecerii curentului electric prin conductori.

Cu aceste cunoştinţe despre structura materiei explicaţia electrizării prin frecare a corpurilor este următoarea : frecînd vergeaua de sticlă cu o bucată de blană, o parte din electronii liberi din sticlă trec pe blană. Vergeaua de sticlă se electrizează pozitiv, deoarece, pierzînd o parte din electroni, încep să predomine sarcinile pozitive ale nucleelor. În cazul vergelei de ebonită, fenomenul se petrece invers, şi anume : electronii liberi trec de pe bucata de blană pe vergea ; în modul acesta, vergeaua de ebonită avînd electroni în plus apare încărcată cu electricitate negativă. *Ceea ce electrizează un corp într-un fel sau în altul este deci numai lipsa sau excesul de electroni, adică de sarcini electrice negative.*

O vergea de sticlă sau de ebonită electrizată atrage de la distanță o bobiță de măduvă de soc. Spațiul din jurul vergelei electrizate capătă deci anumite proprietăți. Acest spațiu, în care se manifestă acțiunea unei sarcini electrice asupra altor corpuri, se numește *cîmp electric*.

Între două plăci paralele, încărcate una cu electricitate pozitivă și cealaltă cu negativă, apare de asemenea un cîmp electric.

Dacă în cîmpul electric dintre plăci se află o sarcină electrică negativă, de exemplu, un electron, aceasta se va deplasa spre placa pozitivă, de-a lungul unei linii, care se numește *linie de forță*.

De asemenea, dacă între bornele plus și minus ale unui acumulator electric se leagă un conductor (fig. 1, *a*), în acesta ia naștere un cîmp electric *E*, al cărui sens este de la capătul legat la borna pozitivă spre capătul legat la borna negativă a acumulatorului (fig. 1, *b*).

Electronii liberi din conductorul de cupru aflați în cîmpul electric din conductor și sub acțiunea acestuia încep să se deplaseze spre capătul pozitiv al său dînd naștere curentului electric *I*.

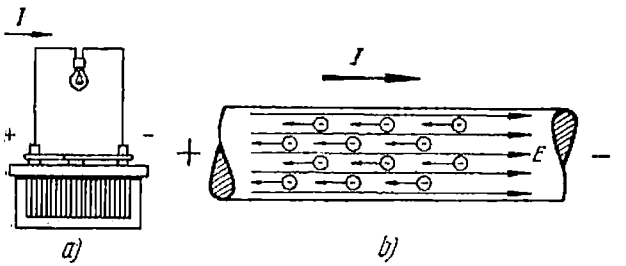


Fig. 1. Circulația curentului electric în conductori.

Curentul electric este deci o deplasare de electroni în interiorul conductorului, care are loc de la polul negativ spre polul pozitiv al sursei de alimentare a conductorului.

În electrotehnică s-a convenit să se considere sensul curentului electric de la polul pozitiv către polul negativ al sursei de alimentare, adică contrar sensului mișcării electronilor prin conductor. Numărul total de electroni care trece prin dreptul unui punct de pe un conductor este foarte mare. Astfel, pentru un curent cu intensitatea de 1 A (un amper), trebuie să treacă în timp de o secundă un număr de peste 6 000 milioane de miliarde de electroni.

2. CURENT CONTINUU ŞI CURENT ALTERNATIV

Curentul continuu este curentul electric care circulă tot timpul în acelaşi sens. Astfel, curentul furnizat de un element galvanic, de o baterie de acumulatoare sau de un generator de curent continuu este curent continuu. Instalaţia electrică a automobilului este alimentată cu curent continuu.

Curentul alternativ este curentul electric care circulă cînd într-un sens cînd într-altul, aceste schimbări de sens făcîndu-se de un anumit număr de ori pe secundă. Curentul industrial, utilizat pentru iluminatul electric sau pentru alimentarea motoarelor electrice din fabrici şi uzine, este de obicei curent alternativ care îşi schimbă sensul de 50 de ori pe secundă. Numărul care arată de cîte ori se schimbă pe secundă sensul curentului alternativ se numeşte *frecvenţă*.

Curentul electric alternativ este produs de generatoare de curent alternativ.

3. CARACTERISTICILE CURENTULUI ELECTRIC

De noţiunea de curent electric sînt legate şi noţiunile de intensitatea curentului, diferenţă de potenţial, putere şi energie electrică. Aceste mărimi, care caracterizează unele manifestări ale curentului electric, sînt strîns legate între ele.

Intensitatea curentului electric este cantitatea de electricitate ce trece printr-o secţiune a unui conductor în timp de o secundă; intensitatea curentului electric este deci determinată de numărul de electroni care trec printr-o secţiune a conductorului electric în timp de o secundă.

Intensitatea curentului electric se notează cu simbolul I.

Unitatea practică de măsură a intensităţii curentului electric este *amperul*. Amperul se notează cu simbolul A (de exemplu $I=5$ A). Submultiplul amperului este *miliamperul*, care este a mia parte dintr-un amper. Miliamperul se notează cu simbolul mA.

Intensitatea curentului electric se măsoară cu aparatul numit *ampermetru*.

Potenţialul electric al unui punct A aflat în cîmpul electric creat de o sarcină Q (fig. 2, *a*) este egal cu lucrul mecanic necesar de a aduce o sarcină electrică pozitivă egală cu unitatea ($q=+1$), de la infinit pînă la punctul A, aşa după cum energia potenţială a corpului de greutatea G aflat în punctul A (fig. 2, *b*), la înălţimea h_1 de la suprafaţa solului, este egală cu lucrul mecanic efectuat pentru a ridica corpul pînă la acea înălţime.

Potențialul electric se notează cu simbolul V; potențialul electric corespunzător punctului A se notează cu simbolul V_A.

Dacă corpul de greutatea G este ridicat în punctul B, cu o înălțime h_2 mai mare decît a punctului A, energia sa potențială va crește; diferența dintre energiile potențiale corespunzătoare punctelor B și A depinde numai de înălțimea punctului B față de punctul A. În mod analog, dacă în afară de punctul A se consideră și punctul B, situat mai aproape de vergeaua de sticlă electrizată, diferența de potențial electric dintre aceste puncte este egală cu lucrul mecanic necesar pentru deplasarea sarcinii electrice pozitive egală cu unitatea, din punctul A pînă în punctul B. Forțele F_A și F_B rezultă din legea lui Coulomb (forță direct proporțională cu mărimea sarcinii electrice și invers proporțională cu pătratul distanței dintre ele).

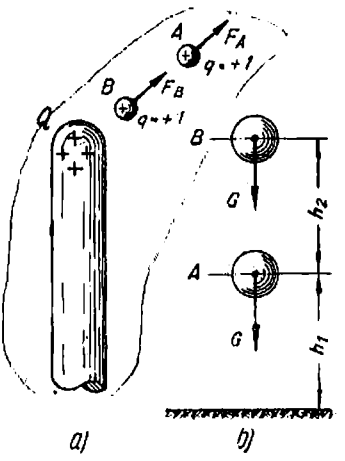


Fig. 2. Comparație între potențialul electric și energia potențială.

Sarcinile electrice pozitive se deplasează de la punctele cu potențial electric mai mare spre punctele cu potențial electric mai mic, respectiv din punctul B spre punctul A. Dacă sarcinile electrice pozitive ar fi înlocuite cu electroni, adică cu sarcini negative, aceștia s-ar deplasa de la punctele cu potențial electric mai mic spre punctele cu potențial electric mai mare, respectiv de la A spre B. *Diferența de potențial electric este deci cauza care face să circule curentul electric în conductori.*

Diferența de potențial se notează cu simbolul U sau V.

Unitatea practică de măsură a potențialului electric și deci și a diferenței de potențial sau a tensiunii electrice este *voltul*, care se notează cu simbolul V. Aparatul care servește la măsurarea tensiunii electrice se numește *voltmetru*.

Intensitatea curentului electric poate fi asemănată cu debitul de apă al unei conducte, iar diferența de potențial electric cu înălțimea apei din rezervorul care alimentează acea conductă (fig. 3). Astfel, rezervorul din fig. 3, *a* în care diferența de înălțime dintre suprafața apei și conducta din partea inferioară a rezervorului este de exemplu $h_1 = 2$ m, va curge o anumită cantitate de apă pe secundă: aceasta înseamnă că conducta are un anumit debit B_1, de exemplu $B_1 = 6$ l/s. Cum cele mai mici particule de apă sînt moleculele, înseamnă că prin conductă va trece un anu-

mit număr de molecule pe secundă ; în mod asemănător, intensitatea curentului electric $I_1=5$ A, care trece prin circuitul alimentat de bateria de acumulatoare la tensiunea $U_1=6$ V, este dată de numărul de electroni care trec printr-o secțiune a conductorului în timp de o secundă, adică de debitul de electroni din conductorul electric.

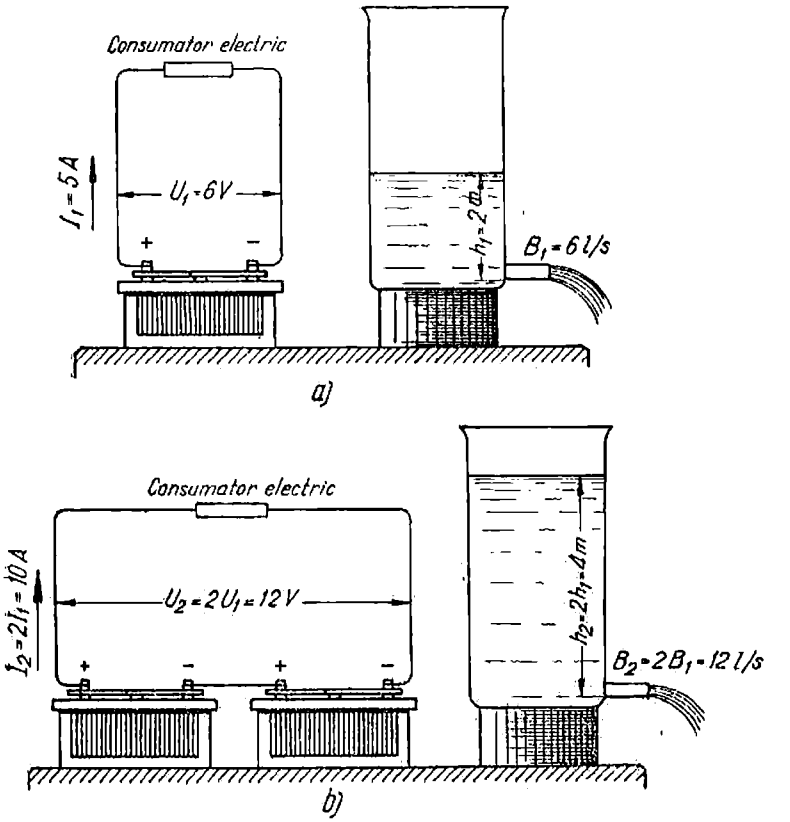


Fig. 3. Comparația intensității curentului electric cu debitul de apă și a diferenței de potențial cu înălțimea coloanei de apă.

Debitul de apă este însă determinat de presiunea apei în conductă și care este cu atît mai mare, cu cît nivelul apei din rezervor este mai ridicat. Dacă nivelul apei crește la o înălțime h_2 de două ori mai mare ca h_1 și debitul apei B_2 al conductei va fi de două ori mai mare decît B_1. În mod asemănător, în circuitul din fig. 3, *b* va trece un curent I_2 de două ori mai mare ca I_1

dacă diferența de potențial U_2 de la capetele lui devine de două ori mai mare ca U_1.

P u t e r e a e l e c t r i c ă a unei mașini electrice sau a unui consumator electric este produsul dintre diferența de potențial aplicată la bornele mașinii sau consumatorului, măsurată în volți, și intensitatea curentului, măsurată în amperi

$$P = U \times I. \qquad (1)$$

Unitatea practică pentru măsurarea puterii electrice se numește *watt* și se notează cu simbolul W. Wattul mai poate fi definit ca unitatea practică de putere egală cu 1 J/s. *Joulul* este unitatea practică pentru lucrul mecanic sau energie. Multiplul wattului se numește *kilowatt* (1000 W) și se notează cu simbolul kW. Legătura dintre puterea exprimată în kilowați și cai-putere este : 1 CP = 0,736 kW și 1 kW = 1,33 CP ; un motor electric de 1,5 kW are deci 1,5 × 1,33 = 2 CP.

Din relația puterii electrice rezultă

$$I = \frac{P}{U} \qquad (2)$$

ceea ce înseamnă că dacă se cunoaște puterea consumată sau produsă și tensiunea, se poate calcula intensitatea curentului electric din circuit.

E n e r g i a e l e c t r i c ă se notează cu simbolul W și reprezintă produsul dintre puterea electrică P, în wați, și timpul t, în secunde, în care se consumă sau se produce acea putere.

Relația care exprimă mărimea energiei electrice este

$$W = P \times t. \qquad (3)$$

Înlocuind în relația (3) valoarea puterii cu aceea din relația (1), rezultă că energia electrică este dată și de relația

$$W = I \times U \times t. \qquad (4)$$

Energia electrică se poate transforma în alte forme de energie ; astfel, în motorul electric energia electrică se transformă în energie mecanică, iar în bujie se transformă în energia calorică a scînteii etc.

4. REZISTENȚA CONDUCTORILOR ELECTRICI

Experiențele au arătat că corpurile se împart în două grupe, și anume : corpuri care conduc bine electricitatea, numite *conductori* și corpuri care nu o conduc, numite *izolatori* sau *dielectrici* (ebonita, sticla, porțelanul etc.).

La rîndul lor, conductorii se împart în *conductori de clasa întîia*, la care deplasarea sarcinilor care formează curentul electric nu produce nici un fel de schimbare a naturii lor chimice și nici un fel de transport de materie (cazul metalelor) și *conductori de clasa doua* la care se produce un transport și o depunere a substanței prin care circulă sarcinile electrice (cazul electroliților de la bateria de acumulatoare electrice).

În prezent se cunosc și corpurile numite *semiconductori*; aceștia au proprietatea de a conduce curentul electric mai greu decît metalele, dar mai ușor decît corpurile izolatoare. Semiconductorii permit trecerea curentului electric numai într-un sens sau transformă energia luminoasă în energie electrică.

În metale, curentul electric circulă ușor datorită numărului mare de electroni liberi pe care îi conțin. Se constată că dacă se aplică aceeași diferență de potențial la capetele unor conductori de lungimi și grosimi diferite, confecționați din materiale diferite, intensitatea curentului este și ea diferită.

Toate cauzele care fac ca pentru aceeași diferență de potențial intensitatea curentului ce trece printr-un conductor să fie mai mare sau mai mică, constituie ceea ce se numește *rezistența conductorului*. Rezistența unui conductor electric depinde de:

— natura materialului din care este confecționat conductorul;

— lungimea conductorului, rezistența fiind cu atît mai mare cu cît conductorul este mai lung;

— secțiunea conductorului, rezistența fiind cu atît mai mare cu cît secțiunea conductorului este mai mică.

Legătura dintre aceste elemente este dată de relația

$$R = \rho \frac{l}{s}. \qquad (5)$$

în care

R este rezistența conductorului, în Ω;

ρ — rezistivitatea conductorului, în $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$;

l — lungimea conductorului, în m;

s — secțiunea conductorului, în mm^2.

Unitatea practică pentru măsurarea rezistenței conductorului este *ohmul* care se notează cu simbolul Ω (omega); în acest caz rezistivitatea ρ este dată în $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$.

Rezistența de 1 Ω este rezistența unui conductor prin care trece un curent de 1 A dacă se aplică la capetele conductorului o tensiune de 1 V.

Multiplul ohmului este *megohmul* (MΩ) care are 1 000 000 Ω. Megohmul se utilizează pentru măsurarea rezistențelor foarte mari.

În tabela 1 se dau rezistivitățile diferitelor materiale bune conducătoare de electricitate la temperatura de +20 °C.

Din această tabelă se constată că dintre metale, cel mai bun conducător de electricitate este argintul; urmează apoi cuprul și aluminiul. Conductorii utilizați la instalația electrică a automobilului sînt de cupru și rareori de aluminiu. Argintul se utilizează pentru confecționarea unor contacte la relee.

Tabela 1

Materialul	Rezistivitatea Ω mm²/m	Coeficientul de temperatură α
Argint	0,0163	0,0041
Cupru	0,0173	0,0042
Aluminiu	0,032	0,0036
Wolfram	0,055	0,0046
Platină	0,11	0,0039
Oțel moale	0,18	0,0065
Oțel călit	0,4	0,0066

Cunoscînd rezistivitatea materialului, cu ajutorul relației (5) se poate calcula rezistența conductorului. Astfel, rezistența unui conductor de cupru cu secțiunea de 1,5 mm² și lungimea de 12 m este

$$R=\frac{0{,}0173\times 12}{1{,}5}=0{,}13\ \Omega.$$

Rezistența unui conductor electric crește ușor pe măsură ce temperatura lui crește.

Valoarea rezistivității unui conductor la o temperatură dată se poate calcula cu ajutorul relației

$$\rho=\rho_0(1+\alpha t), \qquad (6)$$

în care

ρ_0 este rezistivitatea la 0 °C în Ω mm²/m;

α — coeficientul de temperatură;

t — temperatura, în °C.

Cînd se fac reglaje sau măsurători electrice de precizie, precum și în construcția aparatelor a căror funcționare nu trebuie să fie influențată de temperatură (cazul releelor-regulatoare), trebuie să se aibă în vedere variația rezistenței conductorilor în funcție de temperatură.

În afară de rezistența conductorului se constată că la locul de legătură a doi conductori apare o rezistență, numită *rezistență de contact*. Cînd această rezistență are valori mari din cauza legăturilor slabe sau a suprafețelor de contact murdare, intensi-

tatea curentului electric scade datorită rezistenței mari pe care o întîmpină și circulația curentului provoacă încălzirea și oxidarea conductorului; astfel se produce un contact din ce în ce mai slab care poate merge pînă la întreruperea circuitului.

De aceea, executarea unor legături bune ale conductorilor este un lucru pe cît de neînsemnat în aparență pe atît de important în fond, pentru buna funcționare a instalației electrice a automobilului.

5. CONDENSATORUL ELECTRIC

Condensatorul electric este format din două plăci metalice subțiri numite *armături,* izolate între ele. Legînd armăturile la o sursă de curent continuu, condensatorul se încarcă cu o anumită cantitate de electricitate. Scoțînd din circuit condensatorul, acesta rămîne încărcat. Dacă se leagă cele două armături ale sale printr-un conductor, în acest conductor va circula un curent electric și condensatorul se descarcă. Cantitatea de electricitate înmagazinată în condensator a fost restituită sub forma unui curent electric ce a durat un timp foarte scurt.

Cantitatea de electricitate cu care se încarcă condensatorul depinde de capacitatea condensatorului și de tensiunea aplicată armăturilor condensatorului.

Unitatea practică pentru măsurarea capacității condensatorului este *faradul,* care se notează cu simbolul F; faradul fiind însă o unitate prea mare se folosește un submultiplu al acestuia, microfaradul (μF); capacitatea conductorului se poate exprima și în cm; 1 μF = 900 000 cm.

La automobile, cele două armături ale condensatorului sînt montate între contactele ruptorului, condensatorul avînd un rol hotărîtor pentru buna funcționare a instalației de aprindere a motorului.

6. CIRCUITUL ELECTRIC

Drumul parcurs de curentul electric începînd de la sursa de curent și pînă la înapoierea la sursă formează circuitul electric exterior al acelui curent. Dacă la circuitul electric exterior se adaugă și porțiunea de circuit din interiorul sursei de energie electrică, întreg ansamblul constituie circuitul electric. Astfel, circuitul electric al unui far de automobil (fig. 4, *a*) este format din borna pozitivă a bateriei de acumulatoare, conductorul *1,* filamentul becului *4,* conductorul *3,* întreruptorul *2,* borna și placa negativă a bateriei, electrolitul bateriei și placa legată la

borna pozitivă. Circuitul exterior este format din conductorii montați între bornele bateriei.

Circuitul electric se numește *deschis sau întrerupt* atunci cînd prin acesta nu trece curent.

Circuitul electric este *închis* atunci cînd curentul trece prin circuit. Deschiderea și închiderea circuitelor electrice se face în general cu ajutorul întreruptorilor electrici.

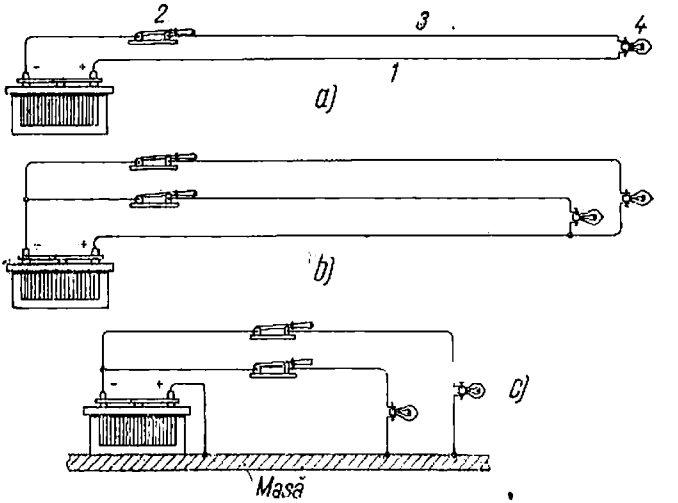


Fig. 4. Circuite electrice.

Un circuit electric este format în mod obișnuit din doi conductori care leagă receptorul cu sursa de curent.

Instalația electrică poate avea un conductor comun pentru toate receptoarele și numai cîte un conductor individual pentru fiecare dintre ele. În acest caz numărul conductorilor ce pleacă de la sursa de curent devine egal cu numărul de receptoare, plus unul. Astfel, pentru două receptoare sînt suficienți $2+1=3$ conductori în loc de 4 (fig. 4, *b*) sau pentru 30 de receptoare sînt necesari numai $30+1=31$ conductori în loc de 60.

La instalația electrică a automobilelor, rolul conductorului comun este îndeplinit de partea metalică a automobilului (șasiu, caroserie) care se numește *masă*. În acest caz, atît o bornă a sursei de alimentare cît și un conductor al fiecărui receptor se leagă la masă (fig. 4, *c*); se obține astfel, în afară de o economie de conductori electrici, și o simplificare a instalației.

Scurtcircuitul se numește defectul în urma căruia circuitul nu mai funcționează pe toată lungimea lui, ci numai pe o lungime mai scurtă, datorită contactului accidental dintre conductorii circuitului. Cum acest contact se produce, de obicei, înaintea receptorului de curent, rezistența circuitului scade mult, intensitatea curentului electric crește și conductorii se încălzesc puternic, pînă la arderea acestora. Cauza scurtcircuitelor o constituie, de obicei, montarea neglijentă a conductorilor, conductori care se desfac din legături sau care nu sînt fixați în agrafe, astfel încît se freacă de piesele din jur pînă cînd se distruge izolația.

7. MONTAREA SURSELOR DE ENERGIE ELECTRICĂ

Sursele de energie electrică se pot monta în *serie* sau în *derivație*.

La *montarea în serie,* polul plus al unei surse se leagă de polul minus al sursei următoare. La extremitățile surselor astfel montate rămîn liberi un pol pozitiv și un pol negativ.

Tensiunea de la capetele surselor de energie electrică montate în serie este egală cu suma tensiunilor fiecărei surse, adică

$$U = U_1 + U_2 + \ldots U_n. \qquad (7)$$

Montarea în serie a surselor de energie electrică se face atunci cînd este necesar să se obțină o tensiune mai mare decît a unei singure surse ; de exemplu, pentru pornirea motoarelor mari de automobil se utilizează tensiunea de 24 V care se obține prin legarea în serie a două baterii de acumulatoare electrice fiecare de 12 V.

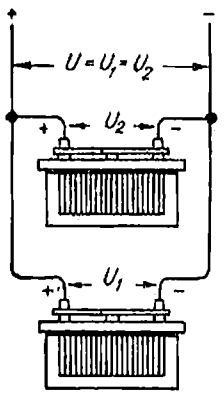


Fig. 5. Montarea în derivație a surselor electrice.

La *montarea în derivație* sau *în paralel* toți polii plus ai surselor se leagă la un conductor și toți polii minus ai acestora la alt conductor (fig. 5). În derivație pot fi montate numai sursele de curent care au aceeași tensiune ; altfel apare un curent de circulație între surse, care este cu atît mai mare, cu cît diferența între tensiunile surselor este mai mare și rezistența interioară a lor este mai mică.

Tensiunea la bornele surselor de energie electrică montate în derivație este egală cu tensiunea unei surse, iar curentul exterior se împarte între toate sursele, proporțional cu

rezistențele interioare ale acestora ; de aceea, acest montaj se folosește atunci cînd în circuitul exterior este necesară o intensitate de curent mai mare decît poate produce o singură sursă.

8. MONTAREA RECEPTOARELOR DE ENERGIE ELECTRICĂ

Prin *receptor de energie electrică* se înțelege orice motor electric, rezistență electrică, bec, bobină etc. care consumă energie electrică.

Receptorul de energie electrică consumă curent într-un scop bine determinat, transformînd energia electrică într-o altă formă de energie ; astfel de exemplu, becul transformă energia electrică

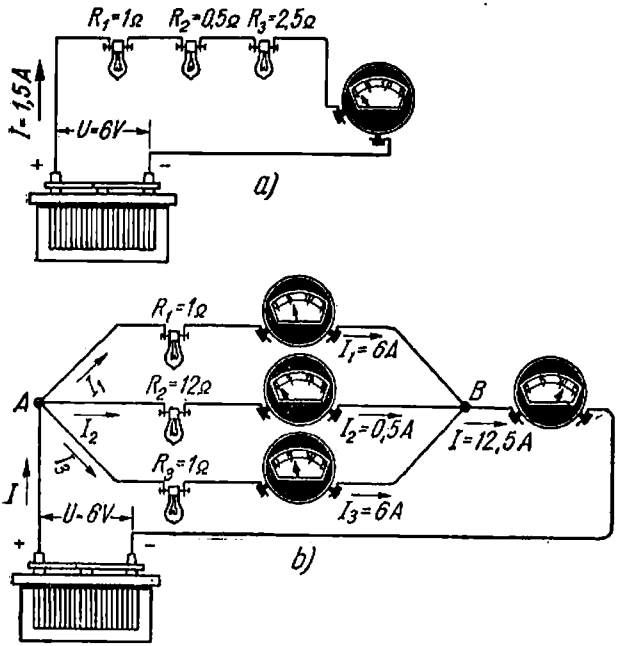


Fig. 6. Montarea receptoarelor de energie electrică.

în energie luminoasă și calorică, motorul electric în energie mecanică, rezistența în energie calorică etc.

Montarea receptoarelor la sursa de energie electrică se face în serie sau în derivație.

Montarea în serie se face legînd receptoarele unul după altul de-a lungul circuitului electric ; de exemplu, trei becuri sînt montate în serie atunci cînd așezarea lor este ca în fig. 6, *a* ;

în acest caz, toate becurile sînt parcurse de aceeași intensitate de curent electric I.

Rezistența totală a circuitului R_t care conține mai multe rezistențe R_1, R_2, R_3, R_n, montate în serie, este egală cu suma acestor rezistențe, adică

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots R_n. \qquad (8)$$

Montarea în derivație sau *în paralel* a receptoarelor de energie electrică se face legînd cîte un conductor al fiecărui receptor la un conductor comun, care este legat la rîndul său cu o bornă a sursei de energie electrică și celălalt conductor al fiecărui receptor la alt conductor comun legat la a doua bornă a sursei (fig. 6, *b*).

Rezistența totală a unui circuit care conține mai multe rezistențe montate în derivație se numește *rezistență echivalentă.*

Valoarea rezistenței echivalente R_e a unui circuit compus din mai multe rezistențe R_1, R_2, R_3, $\ldots R_n$ este dată de relația

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots \frac{1}{R_n}. \qquad (9)$$

9. LEGILE CURENTULUI ELECTRIC

Circulația curentului în circuitele electrice poate fi stabilită cu ajutorul legii lui Ohm și a legii lui Kirchoff asupra curenților ramificați.

Legea lui Ohm. Montînd, de exemplu, la bornele unei baterii de acumulatoare de 6 V un bec electric de 6 V, de rezistență R_1, becul va arde normal. Măsurînd intensitatea curentului din acest circuit, ampermetrul va indica 6 A (fig. 7, *a*).

Montînd la aceeași baterie două asemenea becuri în serie (fig. 7, *b*) se constată că becurile ard slab și că ampermetrul arată un curent numai de 3 A; cele două becuri fiind montate în serie, înseamnă că rezistența circuitului s-a dublat.

Din acest exemplu rezultă că intensitatea curentului variază invers proporțional cu rezistența circuitului atunci cînd tensiunea aplicată rămîne neschimbată.

Dacă acest circuit se alimentează cu o tensiune de 12 V, adică de două ori mai mare decît în cazul precedent, se constată că intensitatea curentului se mărește tot de două ori, crescînd de la 3 la 6 A și ambele becuri ard normal (fig. 7, *c*).

Rezultă deci că, intensitatea curentului dintr-un circuit electric crește în aceeași măsură în care crește tensiunea aplicată, dacă rezistența circuitului rămîne aceeași.

Între intensitatea curentului electric I, (în amperi), rezistența R (în ohmi) a circuitului prin care circulă curentul și tensiunea U (în volți) aplicată circuitului există deci o legătură.

Această legătură este cunoscută sub denumirea de *legea lui Ohm* care se exprimă prin relația

$$I = \frac{U}{R} \qquad (10)$$

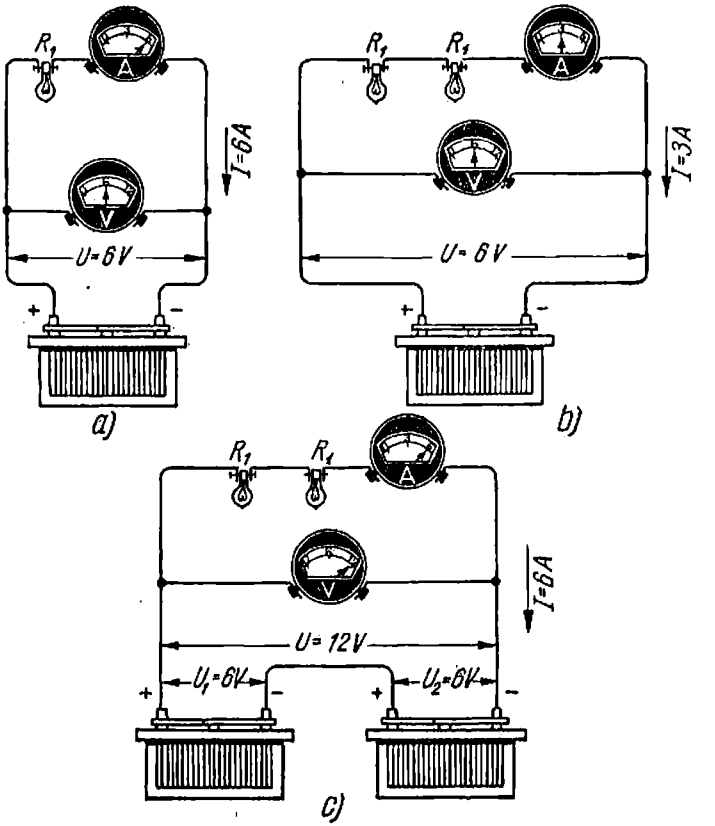


Fig. 7. Legea lui Ohm.

și se enunță astfel: intensitatea curentului electric ce trece printr-un circuit electric este egală cu cîtul care rezultă din împărțirea tensiunii aplicată prin prezența circuitului.

Cu ajutorul legii lui Ohm se poate calcula intensitatea curentului electric dintr-un circuit, dacă se cunoaște rezistența

acestuia și tensiunea aplicată precum și oricare din cele trei mărimi electrice, dacă se cunosc două din acestea, astfel

$$U=RI \tag{11}$$

sau

$$R=U:I. \tag{12}$$

Tensiunea U calculată cu relația (11) pentru o porțiune oarecare dintr-un circuit electric se numește *cădere de tensiune*. Căderile de tensiune datorite rezistențelor conductorilor electrici sau rezistențelor de contact din instalația electrică a automobilului trebuie să fie cît mai mici; altfel, diferitele receptoare fiind alimentate cu o tensiune mai mică decît cea normală vor funcționa defectuos.

Legea lui Kirchoff (legea curenților ramificați). Intreaga instalație electrică a automobilului formează o rețea electrică. Astfel, în fig. 6, *b* conductorul care vine de la borna plus a bateriei de acumulatoare se ramifică în punctul *A* în trei conductori care alimentează cele trei becuri. De asemenea, cei trei conductori care vin de la becuri se unesc în punctul *B*, într-un singur conductor ce-i leagă cu borna minus a bateriei. Punctele *A* și *B* de ramificație se unesc *noduri*.

Modul în care se împarte curentul în circuite ramificate este dat de prima lege a lui Kirchoff care se enunță astfel:

Suma intensităților curenților care vin de la un nod este egală cu suma intensităților curenților care pleacă de la acel nod.

În cazul arătat, pentru nodul *A*, se poate scrie

$$I=I_1+I_2+I_3, \tag{13}$$

iar pentru nodul *B*

$$I_1+I_2+I_3=I.$$

10. EFECTELE CURENTULUI ELECTRIC

Curentul electric produce unele efecte, care pot fi constatate fie direct, fie cu ajutorul unor aparate de măsură.

Dintre aceste efecte cele mai des întîlnite în instalația electrică a automobilului sînt efectul termic, efectul electromagnetic și efectul chimic [1].

Efectul termic al curentului electric constă în încălzirea conductorilor datorită curentului electric care circulă prin aceștia. Cantitatea de căldură ce se degajă la

[1] Efectul chimic al curentului electric este arătat la cap. III. § 2.

trecerea unui curent electric printr-un conductor este dată de legea lui Joule și Lenz

$$Q = 0{,}24 \times U \times I \times t \quad [\text{cal}], \qquad (14)$$

în care

Q este cantitatea de căldură degajată, în cal ;

0,24 — coeficient ;

U — tensiunea aplicată la capetele conductorului electric, în V ;

I — intensitatea curentului electric care circulă prin conductor, în A ;

t — timpul în care curentul electric circulă prin conductor, în s.

Știind că $U = R \times I$, relația (14) se poate scrie și sub următoarea formă

$$Q = 0{,}24 \times R \times I^2 \times t \quad [\text{cal}], \qquad (15)$$

adică *cantitatea de căldură degajată de un conductor electric parcurs de curent electric este direct proporțională cu rezistența conductorului și cu pătratul intensității curentului electric.*

În instalația electrică a automobilului și în special în conductorii electrici se caută ca efectul termic să fie cît mai redus ; totuși, încălzirea conductorilor nu poate fi totdeauna evitată, ca de exemplu în cazul bobinei de inducție sau al generatorului de curent. Sînt însă și cazuri cînd se urmărește încălzirea conductorului într-un anumit scop ca, de exemplu, încălzirea filamentului becului electric, a rezistenței aprinzătorului de țigări sau a siguranțelor fuzibile. Efectul termic al curentului electric apare în mod nedorit la legăturile sau contactele slabe ale conductorilor ; aici, rezistența de contact fiind mare, încălzirea este puternică, lucru ce trebuie și poate fi evitat.

Efectul electromagnetic al curentului electric este asemănător cu efectul produs de un magnet în spațiul din apropierea acestuia. După cum se știe, un ac magnetic, rezemat pe un vîrf ascuțit, așa cum este acul magnetic al unei busole, lăsat liber, se orientează cu unul din vîrfuri spre nord. Capătul dinspre nord al acestui mic magnet se numește *polul nord,* iar capătul opus, *polul sud.* Polul nord se notează cu simbolul N, iar polul sud cu S. Polii de același fel ai magneților se resping, iar polii de fel diferit se atrag. Efectul de atracție sau respingere al magneților se manifestă de la o oarecare distanță. Aceasta înseamnă că în spațiul din jurul magnetului s-a format un *cîmp magnetic.* Cîmpul magnetic se notează cu simbolul H. Cîmpul magnetic, se reprezintă prin linii, numite *linii de forță.*

Liniile de forță ale cîmpului magnetic creat de un magnet în jurul său se consideră că ies din polul nord al magnetului și intră în polul sud al său (fig. 8, *a*). Liniile de forță ale cîmpului magnetic pot fi puse ușor în evidență presărînd pilitură de fier pe o bucată de hîrtie așezată deasupra unui magnet; se obține un spectru ca cel din fig. 8, *b*. Acul magnetic se așază cu axul său longitudinal de-a lungul unei asemenea linii de forță (fig. 8, *a*). Apropiind magnetul de diferite corpuri metalice feroase și neferoase se constată că corpurile din metale feroase (fier, oțel, fontă) sînt atrase de magnet, pe cînd celelalte corpuri neferoase (cupru, alama, aluminiu etc.) nu sînt atrase.

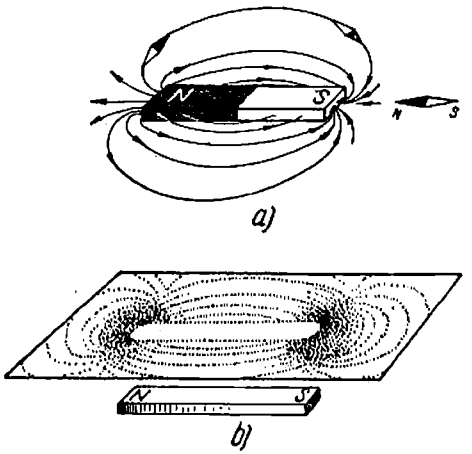


Fig. 8. Cîmp magnetic.

Fierul și aliajele feroase, numite *corpuri feromagnetice*, au proprietatea de a se magnetiza cînd vin în contact cu un magnet; celelalte corpuri nu au această proprietate.

Asemenea unui magnet, curentul electric creează în spațiul înconjurător un cîmp magnetic. Acest cîmp este format din linii de forță circulare (fig. 9, *a*) care pot fi puse ușor în evidență tot cu ajutorul piliturii de fier (fig. 9, *b*). Acul magnetic se așază de-a lungul acestor linii de forță.

Sensul liniilor de forță este dat de legea burghiului și anume: liniile de forță au sensul în care ar trebui rotit un burghiu astfel încît acesta să avanseze în sensul în care circulă curentul electric.

Dacă un conductor electric drept se îndoaie în forma unei spire, cîmpul magnetic din jurul lui ia forma din fig. 10, *a*.

Punînd mai multe asemenea spire una lîngă alta se formează o *bobină electrică*. Cîmpul magnetic produs de bobină este egal cu suma cîmpurilor magnetice produse de fiecare spiră în parte (fig. 10, *b*). În interiorul bobinei liniile de forță sînt mai dese; deci cîmpul magnetic este mai puternic în interiorul bobinei decît în exteriorul ei (fig. 10, *c*).

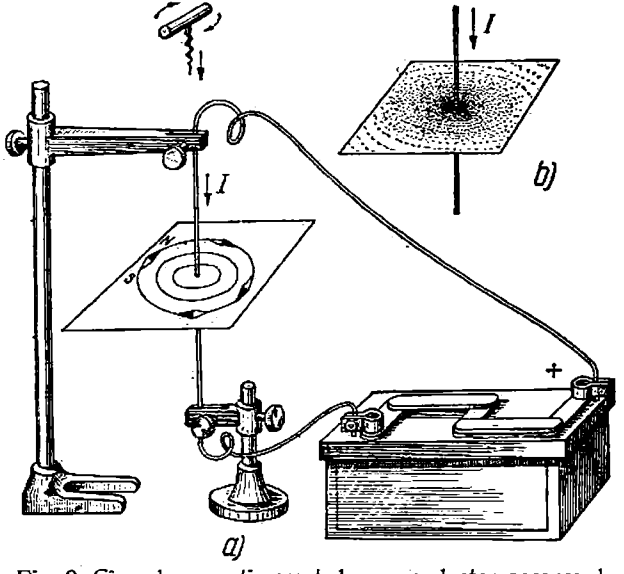


Fig. 9. Cîmpul magnetic creat de un conductor parcurs de curentul electric.

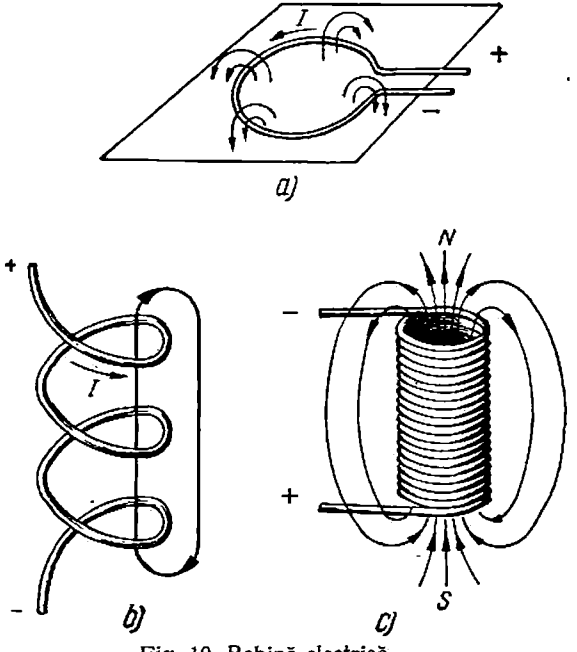


Fig. 10. Bobină electrică.

Bobina are doi poli, ca și un magnet : polul nord, la capătul pe unde ies liniile de forță din interiorul acestuia și polul sud la capătul opus, pe unde liniile de forță magnetice intră în interiorul bobinei. Dacă se inversează sensul curentului electric în bobină, se inversează și cîmpul magnetic, polul nord devenind sud și polul sud, nord.

Dacă în interiorul unei bobine parcursă de curent electric se introduce un miez de fier, se obține un *electromagnet*. Cîmpul magnetic devine foarte puternic în miezul de fier.

Creșterea cîmpului magnetic se explică astfel : electronii, au în afară de mișcarea în jurul nucleului atomic, și o rotație în jurul axei lor, așa după cum pămîntul se rotește atît în jurul soarelui cît și în jurul axei sale, nord-sud. Rotația electronilor în jurul axei lor produce un cîmp magnetic. Axele de rotație ale electronilor fiind însă orientate în toate direcțiile, cîmpurile magnetice ale lor se anulează între ele astfel încît cîmpul magnetic total este zero. Substanțele feromagnetice au proprietatea ca atunci cînd sînt așezate într-un cîmp magnetic, axele de rotație ale electronilor se așază toate în același sens pe direcția cîmpului magnetic în care au fost plasate. În felul acesta cîmpurile magnetice ale electronilor se adună dînd un cîmp magnetic rezultant mult mai mare decît acela în care este așezat corpul feromagnetic.

Acest cîmp se numește *inducție magnetică* și se notează cu simbolul *B*, iar numărul care arată de cîte ori a crescut cîmpul magnetic al substanței feromagnetice, față de intensitatea cîmpului în care a fost plasată, se numește *permeabilitate magnetică*

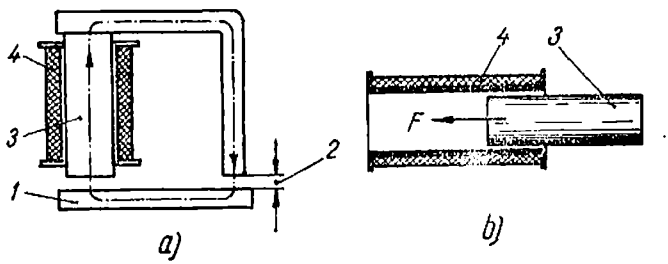


Fig. 11. Electromagneți.

și se notează cu simbolul μ. Inducția magnetică deci este egală cu produsul dintre cîmpul magnetic și permeabilitatea magnetică.

Permeabilitatea magnetică scade atunci cînd temperatura materialului feromagnetic crește. Acest efect este utilizat în construcția releelor-regulatoare ale instalației de alimentare cu energie electrică a automobilului.

Electromagnetul poate atrage o bucată de fier numită *armătură* care este apropiată de unul din polii săi. Forța cu care este atrasă armătura, se numește *forța portantă a electromagnetului.*

Pentru a obține o forță cît mai mare, electromagneții (fig. 11, *a*) au formă de potcoavă sau alte forme, astfel încît armătura *1* să fie atrasă de către ambii poli ai electromagnetului. Intervalul *2* dintre armătură și polul magnetului se numește *întrefier.* La mașinile electrice intervalul dintre polii statorului și rotor se numește de asemenea întrefier.

Dacă miezul de fier *3* este introdus numai la un cap al bobinei *4,* în momentul cînd se închide circuitul, miezul de fier este atras de forța *F* spre interiorul bobinei (fig. 11, *b*). Acest efect este utilizat la ridicarea brațelor semnalizatoarelor automobilelor.

11. INDUCȚIA ELECTROMAGNETICĂ

Dacă în interiorul unei bobine, ale cărei capete sînt legate la un miliampermetru se introduce un magnet (fig. 12, *a*), se constată că prin bobină trece un curent electric, numit *curent de inducție.* Acest curent durează numai cît a durat introducerea magnetului în interiorul bobinei; după aceea curentul încetează și acul miliampermetrului revine la zero.

Dacă se scoate brusc magnetul din bobină, se constată din nou apariția unui curent electric, însă de data aceasta curentul are sensul invers celui produs mai înainte.

De asemenea, dacă în interiorul unei bobine, numită *bobină secundară* se introduce o altă bobină, numită *bobină primară* prin care circulă un curent electric (fig. 12, *b*), se constată următoarele fenomene:

— în momentul în care se închide circuitul, în bobina secundară apare un curent electric care durează un timp foarte scurt, atît cît a fost necesar pentru ca cîmpul magnetic al bobinei primare să ajungă la valoarea lui maximă; după aceea, deși curentul electric continuă să circule prin bobina primară, în bobina secundară nu mai apare (nu se mai induce nici un curent electric);

— dacă se întrerupe curentul, apare din nou un curent în bobina secundară care circulă invers de cum a circulat la închiderea circuitului bobinei primare;

— forța electromotoare indusă în bobina secundară este cu atît mai mare, cu cît numărul de spire al acestei bobine este mai mare;

— dacă în interiorul bobinei primare se introduce un miez de fier, forța electromotoare indusă în bobina secundară crește

mult ; această creștere se datorește faptului că și cîmpul magnetic al bobinei a crescut ;

— la întreruperea curentului electric în bobina primară, se constată de asemenea că forța electromotoare indusă în bobina secundară este mai mare decît la stabilirea acestuia.

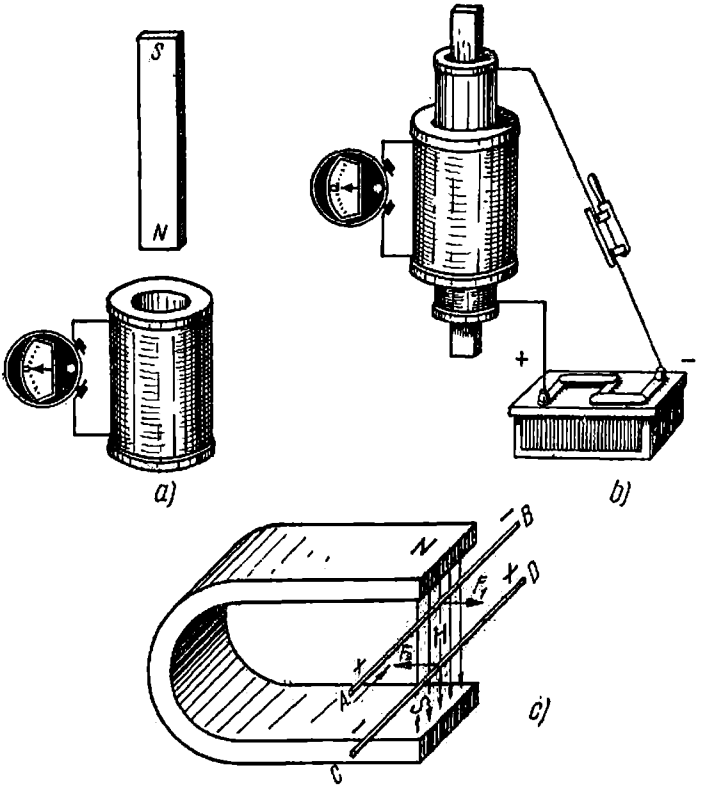


Fig. 12. Inducție electromagnetică.

Fenomenul ce dă naștere curentului electric în spirele unei bobine atunci cînd variază cîmpul magnetic se numește *inducție electromagnetică.*

Inducția electromagnetică se mai produce și atunci cînd un conductor electric se deplasează într-un cîmp magnetic H, perpendicular pe direcția liniilor de forță. Astfel, dacă conductorul AB (fig. 12, *c*) se deplasează spre dreapta (săgeata F_1), la capetele lui se naște o diferență de potențial și anume, capătul A

devine pozitiv, iar capătul B negativ. Dacă alt conductor CD se mișcă în direcție inversă (săgeata F_2), atunci capătul C devine negativ, iar capătul A pozitiv. Acest fenomen stă la baza producerii forței electromotoare de inducție în mașinile electrice.

După cum se constată din cele de mai înainte, curentul de inducție este produs într-un conductor prin variația cîmpului magnetic sau prin deplasarea lui față de conductor.

Inducția electromagnetică se produce conform legii lui Lenz: *curentul de inducție circulă în așa fel, încît se opune cauzei care îl produce.*

12. AUTOINDUCȚIA

Se consideră o bobină prin care circulă un curent electric; această bobină va crea un cîmp magnetic (fig. 13, *a*). Dacă se întrerupe curentul electric, cîmpul magnetic dispare. Astfel, după cum dispariția acestui cîmp crea în bobina secundară un curent electric, la fel îl creează și în bobina care l-a produs. Deci, această bobină își produce singură curentul de inducție; de aceea acest fenomen se numește *autoinducție.*

Conform legii lui Lenz, curentul de inducție va circula astfel încît să se opună cauzei care îl produce; ori cauza care îl produce este dispariția cîmpului electric, datorită întreruperii curentului electric. În acest caz curentul va circula astfel, încît să creeze un cîmp electric de același sens cu cîmpul care dispare pentru a se opune dispariției acestuia. Aceasta înseamnă că curentul electric ce se naște prin autoinducție va circula în același sens cu curentul ce s-a întrerupt. De aceea, la întreruperea curentului electric, între contactele întreruptorului care se deschid, se formează o scînteie electrică datorită curentului de autoinducție care continuă să circule un timp scurt.

Reprezentarea grafică a acestui fenomen este arătată în fig. 13, *b*. Porțiunea EF reprezintă creșterea curentului electric datorită autoinducției, iar porțiunea AB, descreșterea curentului datorită aceleeași cauze. Dacă întreruperea curentului are loc la momentul t_3, curentul I din bobină nu dispare brusc, după dreapta punctată AC, ci treptat, după curba AB. Timpul t_d necesar dispariției acestui curent este egal cu $t_4—t_3$. Dacă bobina este mai mare, adică dacă autoinducția circuitului este mai puternică, acest timp este mai lung, stingerea curentului din circuit producîndu-se după curba punctată AD. Timpul în care curentul scade la valoarea zero este în acest caz mai lung, $t_5—t_3$.

Curentul de autoinducție este deci cauza care face să apară scînteia electrică între contactele ruptorului.

Scînteia dintre contactele ce se deschid poate fi mult micșorată montînd în paralel cu acestea condensatorul *C*. În acest caz curentul de autoinducție trece spre condensator și-l încarcă; descărcarea are loc la închiderea contactelor din circuitul bobinei.

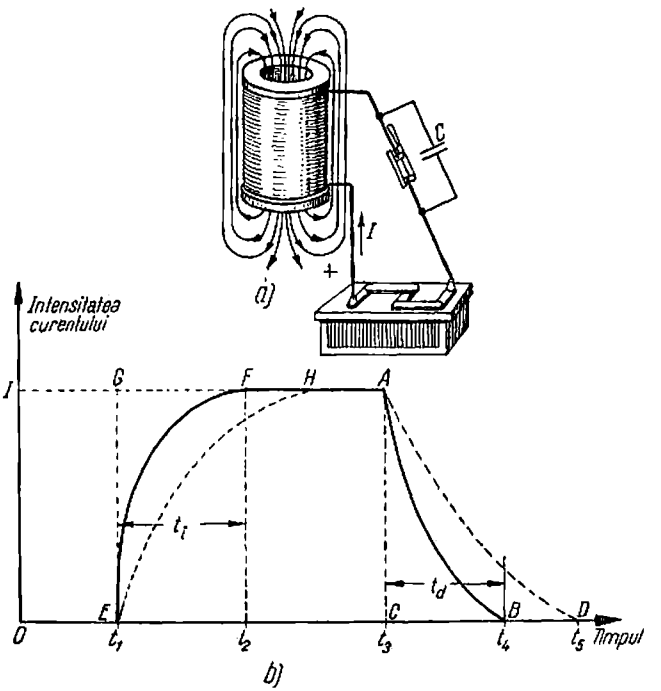


Fig. 13. Autoinducție.

Curentul electric ce începe să circule dă naștere unui cîmp electric; apariția acestui cîmp în interiorul bobinei provoacă în înfășurarea ei un curent care se opune nașterii acestui cîmp și care conform legii lui Lenz va fi deci de sens invers cu curentul ce se stabilește prin închiderea contactelor.

Opunîndu-se circulației curentului, înseamnă că curentul *I* nu se va stabili brusc în bobină la momentul t_1 al închiderii contactelor, ci treptat, pe măsură ce curentul de autoinducție dispare. Curentul normal atinge deci valoarea sa de regim în mo-

mentul t_2. Acesta se stabilește după curba *EF*, durata de stabilire fiind $t = t_2 - t_1$. Dacă curentul s-ar stabili brusc, intensitatea curentului ar urma dreapta *EG*. Și de data aceasta ca și în cazul întreruperii circuitului, timpul de stabilire a curentului este cu atît mai mare, cu cît autoinducția bobinei este mai mare (curba punctată *EH*).

Curentul de autoinducție este utilizat în construcția relee-lor-regulatoare pentru a produce, în anumite situații, o demagnetizare rapidă a miezului de fier al acestor relee.

CAPITOLUL II

MATERIALE ŞI ACCESORII ELECTRICE

La instalaţia electrică a automobilului se folosesc o serie de materiale şi accesorii comune pentru toate mărcile şi tipurile de automobile.

1. MATERIALE ELECTRICE

Materialele electrice se împart în două mari grupe şi anume: materiale bune conductoare de electricitate şi materiale izolatoare din punct de vedere electric.

Materialele bune conductoare de electricitate sînt conductele, rezistenţele electrice, unele piese ale aparatelor instalaţiei electrice etc.

Conductele electrice. Conductele electrice sînt formate dintr-unul, doi sau mai mulţi conductori din sîrmă de cupru, avînd ca protecţie o izolaţie electrică care variază după tipul construcţiei.

Caracteristicile principale ale conductelor electrice sînt: secţiunea conductorului şi natura materialului din care este confecţionat acesta, felul izolaţiei şi tensiunea de străpungere a acesteia.

Secţiunea conductorului se măsoară în milimetri pătraţi. În cazul în care conductorul este format din mai multe fire subţiri răsucite împreună (liţă), secţiunea conductorului se stabileşte înmulţind secţiunea unui fir cu numărul firelor ce formează conductorul.

Conductele utilizate în instalaţia electrică a automobilului sînt de *joasă tensiune* şi *de aprindere.*

Conductele de joasă tensiune (STAS 1021-56) sînt folosite pentru lumină şi pornire. Pentru legăturile la echipamentul de aprindere (joasă tensiune), lumină, semnalizare, precum şi pentru legături în instalaţia de pornire a motorului se folosesc conducte notate cu simbolul VLP care au un înveliş din împletitură textilă lăcuită.

În cazul cînd se cere o protejare contra loviturilor mecanice, conducta pe lîngă împletitura textilă lăcuită este prevăzută și cu o armătură metalică ; această conductă are simbolul VLPA.

Dimensiunile conductelor sînt arătate în tabela 2 (STAS 1021-56).

Tabela 2

Secțiunea nominală a conductorului, mm²	Diametrul conductorului neizolat mm	Fire		Grosimea izolației de cauciuc, mm	Conductă izolată VLP		Conductă izolată și armată VLPA	
		Numărul de fire	Diametrul unui fir mm		Diametrul exterior mm	Greutate kg/100 m	Diametrul exterior mm	Greutate kg/100 m
0,75	1,11	7	0,37	0,6	3,60	20	4,40	56
1	1,29	7	0,43	0,6	3,80	23	4,60	60
1,5	1,56	7	0,52	0,6	4,10	29	4,90	70
2,5	2,05	19	0,41	0,6	4,70	44	5,50	88
4	2,60	19	0,52	0,7	6,00	70	7,40	126
6	3,20	19	0,64	0,8	6,80	100	8,00	160
10	4,10	19	0,82	0,9	8,00	140	9,20	210
16	5,76	49	0,64	0,9	9,10	210	10,30	287
25	7,69	98	0,58	1,0	10,30	300	11,50	387
35	8,70	133	0,58	1,0	11,70	400	12,90	500
50	10,20	133	0,68	1,2	13,40	560	14,60	670
70	12,55	189	0,68	1,2	15,20	780	16,40	917

Conductele de aprindere sînt folosite în instalația electrică a automobilului pentru legătura de la bobina de inducție la distribuitor și de la acesta la bujii ; conductele de aprindere se fabrică de două tipuri : nelăcuite, simbol VA, și lăcuite, simbol VAL.

Conductorii se execută din sîrmă de cupru STAS 4130-53.

Dimensiunile conductelor de aprindere sînt arătate în tabela 3 (STAS 960-57).

Tabela 3

Simbol	Secțiunea nominală, mm²	Grosimea izolației de cauciuc, mm	Diametrul conductei, mm	Greutatea, kg/km
VA	1,0	2,8±0,4	6,9±0,8	67,5
	1,5	2,8±0,4	7,2±0,8	76,0
VAL	1,0	2,3±0,4	6,8+0,8 −0,9	64,5
	1,5	2,3±0,4	7,2+0,8 −0,9	73,0

Pentru confecționarea bobinajelor mașinilor și aparatelor electrice se folosește sîrmă de cupru sau aluminiu, izolată în bumbac sau mătase.

Caracteristicile sîrmii de cupru cea mai fercvent folosită pentru bobinaje sînt indicate în tabelele 4 și 5, respectiv STAS 541-49, 542-59, 543-59, 685-58.

Tabela 4

Izolația	Simbol	Diametrul sîrmei, mm								
		0,03 la 0,09	0,10 la 0,18	0,2 la 0,28	0,3 la 0,48	0,5 la 0,75	0,8 la 1,45	1,5 la 2,9	3 la 3,8	4 la 6
		Grosimea medie a izolației, mm								
Mătase 1 × înfășurare	M	0,033	0,35	0,04	0,04	0,04	0,04			
Mătase 2 × înfășurări	MM	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08			
Bumbac 1 × înfășurare	B		0,1	0,1	0,12	0,12	0,12	0,15		
Bumbac 2 × înfășurări	BB		0,16	0,16	0,20	0,22	0,22	0,26	0,3	0,4
Bumbac 3 × înfășurări	3B						0,36	0,4	0,5	0,5
Bumbac 1 × împletitură	T						0,45	0,45	0,5	0,5
Bumbac 1 × înfășurare 1 × împletitură	BT						0,55	0,6	0,6	0,6
Bumbac 2 × înfășurări 1 × împletitură	BBT						0,7	0,7	0,8	0,9

Conductele utilizate în instalația electrică a autovehiculelor trebuie să aibă o bună izolație, iar stratul protector lăcuit să fie rezistent atît la apă, ulei și benzină cît și la căldură sau frig. Calitatea conductelor, din aceste puncte de vedere, se încearcă conform prevederilor STAS 1021-56 și 960-57.

Rezistențele electrice sînt conductori cu o conductibilitate electrică mai mică de 30—60 ori decît a cuprului. Rezistențele electrice se folosesc acolo unde se urmărește o încălzire puternică a conductorului, de exemplu, la aprinzătorul de țigări electric, la încălzitorul de parbriz sau la încălzirea lamelor bimetalice ale aparatelor electrice, precum și pentru limitarea curentului electric în unele circuite (în circuitul primar al bobinei de inducție sau în construcția unor relee-regulatoare).

Tabela 5

Diametrul sîrmei neizolate	Secțiunea	Greutatea	Rezistența maximă la +20°C	Diametrul conductorului izolat, mm							
				Mătase			Bumbac				
mm	mm²	kg/km	Ω/km	M	MM	B	BB	3B	T	BT	BET
0,03	0,00071	0,0063	30633	0,065	0,10						
0,04	0,00126	0,0112	16313	0,075	0,11						
0,05	0,00196	0,018	10110	0,085	0,12						
0,06	0,00283	0,025	6878,4	0,095	0,13						
0,07	0,00385	0,034	5126,9	0,105	0,14						
0,08	0,00503	0,045	3866,5	0,115	0,15						
0,09	0,00636	0,057	3019,5	0,125	0,16						
0,10	0,00785	0,070	2423,2	0,135	0,17						
0,11	0,00950	0,085	2025,6	0,145	0,18						
0,12	0,01131	0,101	1688,2	0,155	0,19						
0,13	0,01327	0,118	1429,5	0,165	0,20						
0,14	0,01539	0,137	1225,7	0,175	0,21						
0,15	0,01767	0,157	1060,4	0,185	0,22						
0,16	0,02011	0,179	929,52	0,195	0,23						
0,18	0,02545	0,226	729,31	0,215	0,25						
0,20	0,03142	0,280	587,40	0,240	0,27	0,30	0,36				
0,22	0,03801	0,338	483,06	0,260	0,29	0,32	0,38				
0,25	0,04909	0,437	372,08	0,290	0,32	0,35	0,41				
0,28	0,06158	0,548	299,68	0,320	0,35	1,38	0,44				
0,30	0,07069	0,629	260,12	0,340	0,37	0,42	0,50				
0,32	0,08062	0,716	227,97	0,360	1,39	0,44	0,52				
0,35	0,09621	0,856	189,83	0,390	0,42	0,47	0,55				
0,38	0,11340	1,01	160,48	0,420	0,45	0,50	0,58				

Tabela 5 (continuare)

Diametrul sîrmei neizolate	Secțiunea	Greutatea	Rezistența maximă la +20°C	Diametrul conductorului izolat, mm							
				Mătase			Bumbac				
mm	mm²	kg/km	Ω/km	M	MM	B	BB	3B	T	BT	BET
0,40	0,12570	1,12	144,60	0,440	0,47	0,52	0,60				
0,42	0,1385	1,25	132,38	0,460	0,49	0,54	0,62				
0,45	0,1590	1,42	114,83	0,490	0,52	0,57	0,65				
0,48	0,1810	1,61	100,70	0,520	0,55	0,60	0,68				
0,50	0,1964	1,75	92,63	0,540	0,53	0,62	0,72				
0,55	0,2376	2,11	76,35	0,590	0,63	0,67	0,77				
0,60	0,3318	2,52	64,94	0,640	0,68	0,72	0,82				
0,65	0,3318	2,95	54,38	0,690	0,73	0,77	0,87				
0,70	0,3349	3,43	46,80	0,740	0,78	0,82	0,92				
0,75	0,4418	3,93	41,02	0,790	0,83	0,87	0,97				
0,80	0,5027	4,47	35,99	0,840	0,88	0,92	1,02	1,16	1,25	1,35	1,50
0,85	0,5675	5,05	31,42	0,890	0,93	0,97	1,07	1,21	1,30	1,40	1,55
0,90	0,6362	5,67	28,29	0,940	0,98	1,02	1,12	1,26	1,35	1,45	1,60
0,95	0,7088	6,29	25,40	0,990	1,02	1,07	1,27	1,31	1,40	1,50	1,65
1,00	0,7854	7,00	22,89	1,040	1,08	1,12	1,22	1,36	1,45	1,55	1,70
1,05	0,8659	7,71	20,89	1,090	1,13	1,17	1,27	1,41	1,50	1,60	1,75
1,10	0,9501	8,46	19,01	1,140	1,18	1,22	1,32	1,46	1,55	1,65	1,80
1,15	1,0357	9,24	17,37	1,190	1,23	1,27	1,37	1,51	1,60	1,70	1,85
1,20	1,1310	10,05	15,93	1,240	1,28	1,32	1,42	1,56	1,65	1,75	1,90
1,25	1,2292	10,90	14,67	—	—	1,37	1,47	1,61	1,70	1,80	1,95
1,30	1,3270	11,81	13,55	—	—	1,42	1,52	1,66	1,75	1,85	2,00
1,35	1,4310	12,74	12,55	—	—	0,47	1,57	1,71	1,80	1,90	2,05
1,40	1,5390	13,70	11,66	—	—	1,52	1,62	1,76	1,85	1,95	2,10

Rezistențele electrice se confecționează din diverse aliaje metalice, inoxidabile, care conțin nichel sau crom. Aliajele mai des utilizate pentru confecționarea rezistențelor electrice sînt nichelina, manganina și constantanul. Compoziția și caracteristicile electrice ale acestora sînt arătate în tabela 6.

Tabela 6

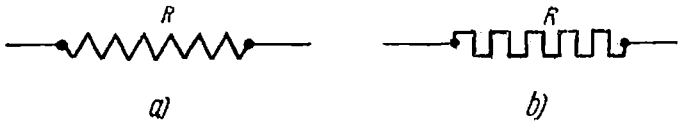
Materialul	Compoziția chimică	Rezistivitatea la +20°C Ω mm²/m	Coeficientul de temperatură α
Nichelină	62% Cu 20% Zn 18% Ni	0,42	0,003
Manganin	84% Cu 12% Mn 4% Ni	0,43	0,00001
Constantan	60% Cu 40% Ni	0,49	−0,00003

Conductorii executanți din aceste aliaje sau secțiunea circulară sau dreptunghiulară putînd fi izolați cu mătase, bumbac sau materiale rezistente la căldură sau neizolate.

În schemele instalației electrice, o rezistență electrică se reprezintă cu o linie mai groasă, în zig-zag (fig. 14, *a*) sau cu o linie crenelată (fig. 14, *b*).

O categorie deosebită a rezistențelor electrice o formează lamele bimetalice.

Lama bimetalică este o lamă metalică subțire, confecționată din două plăci de metale diferite, lipite una de alta. Lama bimetalică încălzită se curbează, și prin aceasta poate astfel închide sau deschide un contact electric. Explicația curbării lamelor bimetalice încălzite este următoarea :



a) *b)*

Fig. 14. Schema rezistențelor electrice.

Se iau două lame *A* și *B* de aceeași lungime (fig. 15, *a*) care au coeficienți de dilatație diferiți ; încălzite la aceeași temperatură, una din lame, de exemplu lama *A* se dilată mai mult, iar lama *B* se dilată mai puțin.

Dacă aceste lame se sudează una de alta, cînd au aceeași lungime, ele vor forma o lamă bimetalică dreaptă. Stratul *A* cu coeficient de dilatație mai mare se numește *strat activ*, iar stratul *B* cu coeficient de dilatație mai mic se numește *strat pasiv*.

Încălzind această lamă bimetalică, stratul activ se va dilata mai mult decît stratul pasiv. Aceste dilatări inegale fac ca lama să se curbeze după un arc de cerc (fig. 15, *b*). Dacă lama se răcește, lamele se contractă și straturile ei revenind la aceeași lungime, lama revine în forma inițială, dreaptă. La montarea lamei bimetalice trebuie reținut faptul că la încălzirea ei, lama se curbează spre stratul pasiv.

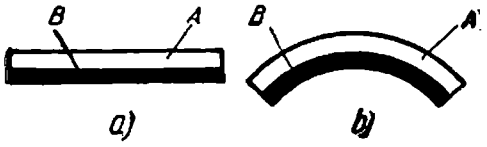


Fig. 15. Curbarea lamelor bimetalice: *a* – stare rece ; *b* – stare caldă.

Caracteristicile și compoziția chimică a benzilor bimetalice din care se confecționează lamele bimetalice utilizate în instalația electrică a automobilelor sînt arătate în tabela 7.

Tabela 7

Materialul benzii		Grosimea mm	Compoziția chimică, %					
			C max.	Si max.	Mg max.	Cr	Ni	Fe
Nr. 1	Strat pasiv	0,25	0,25	0,35	0,7	—	35–37	Restul
	Strat activ	0,25	0,25	0,65	0,7	10–12	18–20	Idem
IS	Strat pasiv	0,25	0,25	0,35	0,7	—	35–39	Idem
"	Strat activ	0,25	0,25–0,35	0,60	0,4	2–3	22–25	Idem

Piese terminate pentru conductele electrice. Pentru a se asigura o fixare și un contact electric cît mai bun la locurile de legătură ale conductelor electrice, capetele acestora se prevăd cu

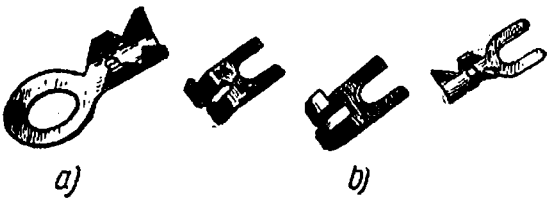


Fig. 16. Papuci.

piese terminale destinate acestui scop. Piesele terminale sînt confecționate din cupru sau alamă decapată și au forme variate.

Piesele terminale pentru conductele de legătură, numite *papuci,* sînt de două tipuri, închiși (fig. 16, *a*) și deschiși (fig. 16, *b*). Papucii se confecționează de mărimi diferite, în

funcție de secțiunea conductorului la care urmează a fi folosit; legarea conductei se face prin strîngerea cu șurub și piuliță a papucului la locul de legătură.

Pentru capetele conductelor electrice care se leagă la bornele bateriei de acumulatoare, piesele terminale numite *cleme*, au forme speciale și sînt confecționate din plumb sau alamă plumbuită. Fixarea clemei pe conductor se face prin lipire (fig. 17, *a*), cu pană (fig. 17, *b*), sau cu un șurub de presiune (fig. 17, *c*), iar fixarea clemei pe borna bateriei de acumulatoare se face cu un șurub cu piuliță.

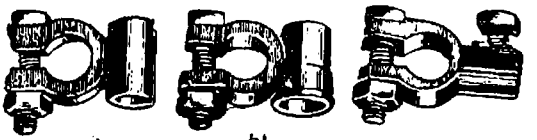


Fig. 17. Cleme pentru fixarea conductelor electrice.

Piesele terminale pentru conductele de aprindere sînt de două feluri:

— piese terminale, (fig. 18, *a*), care servesc la legarea conductei în bornele capacului distribuitorului sau al bobinei de inducție;

— piese terminale *b, c, d* care servesc la legarea conductei de bujii.

Lipirea capetelor terminale de conductor se face cu aliaj de cositor cu plumb.

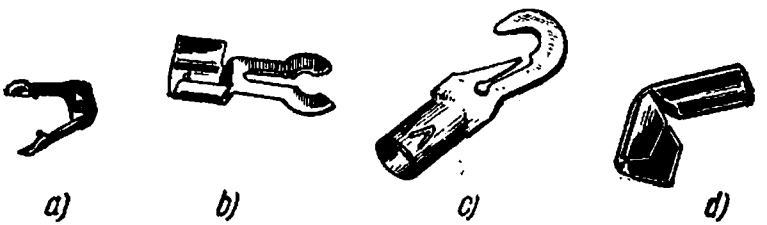


Fig. 18. Piese terminale pentru conductele electrice.

Aliajele de lipit sînt standardizate și conțin 37, 40, 50 sau 60% cositor și restul plumb avînd respectiv simbolurile Lp 37, Lp 40, Lp 50 și Lp 60. Pentru instalația electrică se utilizează aliajul Lp 40, iar pentru lipiri fine la aparatele electrice aliajul Lp 60.

Materiale izolante. Instalația electrică a automobilului trebuie să fie bine izolată electric, pentru a se evita pierderi de curent și producerea scurtcircuitelor. În acest scop se folosesc o serie de materiale izolante, după cum urmează:

Cauciucul este folosit pe scară largă la fabricarea conductelor electrice. Conductorul este acoperit cu un strat de cauciuc vulcanizat, format din cauciuc natural, sulf și diferite substanțe de adaos și colorante. În afară de aceasta, cauciucul se folosește la fabricarea garniturilor de protecție a instalației electrice ca: pipe *1* și gulere *2* pentru protecția conexiunilor de la bobina de inducție contra umezelii, a impurităților, sau a uleiului

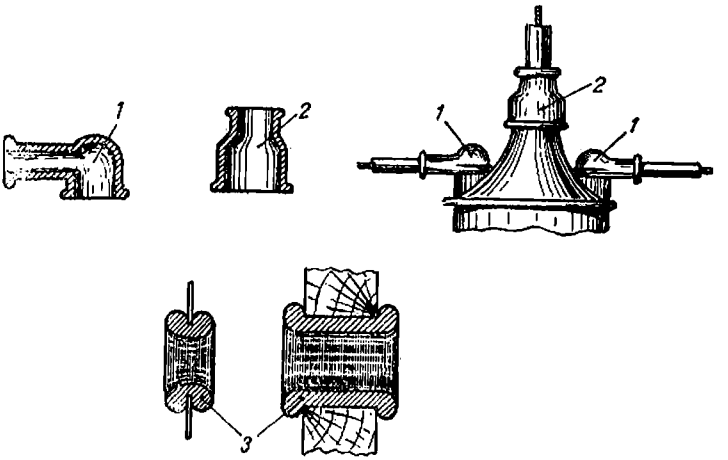


Fig. 19. Garnituri de protecție din cauciuc.

ce ar ajunge pînă la acestea, precum și pentru evitarea uzurii prin roadere a conductelor care trec prin găurile din tabla caroseriei (fig. 19) în care caz se folosesc inelele *3*.

Ebonita sau cauciucul dur se prepară din cauciuc natural, cu un adaos mai mare de sulf (peste 25%); este folosită la fabricarea diverselor piese ca bucșe, panouri, garnituri, rondele etc. Este un bun izolator electric; se sparge însă ușor, ceea ce face ca utilizarea acesteia să fie redusă.

Carbolitul, textolitul și bachelita sînt rășini sintetice, amestecate cu diferite materiale de adaos, care le dau o mai mare rezistență mecanică, se pot prelucra la cald, în matrițe din care se obțin piese de forme diferite. Din carbolit se fabrică cutii pentru bateria de acumulatoare electrice, iar din bachelită o serie de piese mărunte ca: plăci de conexiune, capace pentru bobina de inducție și distribuitor, cutii pentru siguranțele electrice, suporți pentru duliile becurilor electrice, pentru întreruptori și comutatoare etc.

Mica este un mineral transparent care poate fi ușor desfăcut în plăci. Este un izolator electric foarte bun, cînd este curată, fără incluziuni de oxizi metalici; rezistă la temperaturi mari. Se folosește la izolarea lamelelor de colector ale mașinilor electrice.

Azbestul este un mineral fibros, rău conductor de electricitate și de căldură; se folosește uneori pentru izolarea rezistențelor electrice.

Masele plastice pe bază de policlorură de vinil au proprietăți dielectrice foarte bune și de aceea au căpătat în ultimul timp o largă răspîndire și în industria electrotehnică.

Sînt folosite din ce în ce mai mult la instalația electrică a automobilului înlocuind cauciucul la izolarea conductelor electrice și la confecționarea diverselor garnituri. Înlocuiesc de asemenea ebonita, carbolitul și bachelita. Utilizarea lor este limitată de temperatura locului în care sînt folosite, deoarece aceste materiale nu suportă temperaturi mai mari de 60—80 °C.

Cartonul electrotehnic (preșpanul) se folosește pentru izolarea crestăturilor și părților frontale ale rotoarelor mașinilor electrice; se fabrică din hîrtie fără clei, impregnată cu ulei de in. Foile de carton electrotehnic au diferite grosimi.

Banda albă de bumbac formată dintr-o țesătură de bumbac degresat, lată de 8—20 mm se folosește pentru cablarea conductelor electrice și pentru protecția bobinajelor mașinilor electrice; se impregnează și se protejează contra umezelii cu lacuri izolante.

Banda de bumbac impregnată (stirling band) se folosește în aceleași scopuri. Tubul (ciorapul) impregnat se folosește pentru izolarea și protejarea conductelor electrice pe anumite porțiuni mai mult expuse deteriorărilor, precum și pentru consolidarea capetelor conductelor electrice în apropierea locului de conexiune a lor.

Banda de bumbac cauciucată se folosește în instalația electrică a automobilului numai pentru izolarea proviziorie a legăturilor.

Lacurile izolante sînt folosite pentru impregnarea și protejarea bobinajelor electrice. Aceste lacuri sînt de compoziții variate; cele mai des folosite în întreținerea și repararea instalației electrice a automobilului sînt:

— Lacul izolant pe bază de asfalt negru este utilizat pentru impregnarea bobinajelor mașinilor electrice. Acest lac rezistă la o temperatură de 130 °C și nu se dizolvă în ulei. Impregnarea se face prin scufundarea bobinajelor în acest lac, timp de 30 min,

iar uscarea se face timp de 8—12 h, în cuptor, la temperatura de circa 100 °C ; se dizolvă în benzină.

— Lacul pe bază de asfalt negru și ulei este folosit pentru acoperirea exterioară a bobinajelor, sau a obiectelor metalice din camerele de încărcare a bateriilor de acumulatbare ; rezistă la umezeală, ulei și la acțiunea unor acizi. Se usucă în aer liber în timp de 30—40 h ; se dizolvă în terebentină.

— Lacurile izolante pe bază de ulei sînt de culoare gălbuie și servesc la impregnarea bobinajelor din instalația electrică. Se dizolvă numai în toluen sau benzen. Bobinajele impregnate cu acest lac se usucă în termostat, timp de 1 h, la temperatura de 100 °C.

2. ACCESORIILE INSTALAȚIEI ELECTRICE

Instalația electrică a automobilului cuprinde o serie de accesorii ca întreruptori, comutatoare, siguranțe și plăci de conexiune, destinate închiderii sau deschiderii unor circuite electrice de către conducătorul auto, protecției contra intensităților de curenți prea mari sau unei mai ușoare montări și întreținere a instalației. Aceste accesorii sînt comune instalațiilor tuturor mărcilor și tipurilor de automobile ; faptul că aceste accesorii sînt realizate sub diferite forme constructive nu modifică cu nimic modul de funcționare a acestor instalații.

Aparatele simple destinate închiderii sau deschiderii unui circuit electric se numesc *întreruptori*. Aparatul combinat din mai multe întreruptoare care servește la închiderea și deschiderea în mod succesiv a mai multor circuite se numește *comutator*.

Întreruptorii din instalația electrică a automobilului pot fi manuali sau automați ; întreruptorii manuali sînt : rotativi, basculanți sau cu mișcare de translație (se manevrează prin tragere sau împingere). Întreruptorii instalației electrice sînt :

Întreruptorul de aprindere (contactul de aprindere sau pe scurt contactul) întrerupe circuitul primar al bobinei de inducție. Întreruptorul este compus, în general, din două părți distincte și anume : broasca întreruptorului și întreruptorul propriu-zis. Manevrarea acestui întreruptor se face cu ajutorul unei chei.

La majoritatea automobilelor sovietice (Moskvici, Pobeda, ZIS-110, GAZ-51, ZIS-150 etc.) este folosit întreruptorul de aprindere din fig. 20. Modul de funcționare a acestui întreruptor este următorul : rotind cheia *10*, după introducerea în broasca *9*, aceasta rotește, prin intermediul ciocului *11*, piesa suport *7* și o dată cu ea, piesa de antrenare *6*, confecționată din material

izolant. Această piesă rotește la rîndul său, prin ajutorul proeminenței *8*, placa de contact *3*. Această placă, cu trei proeminențe *5*, se rotește peste o placă izolatoare cu șase găuri, fixată înaintea discului *2* din material izolant, în care sînt fixate bornele *1*. Placa de contact *3* este apăsată spre fundul întruptorului de arcul *4*. Discul și placa izolatoare nu se pot roti, avînd o crestătură în care intră o proeminență a corpului întreruptorului.

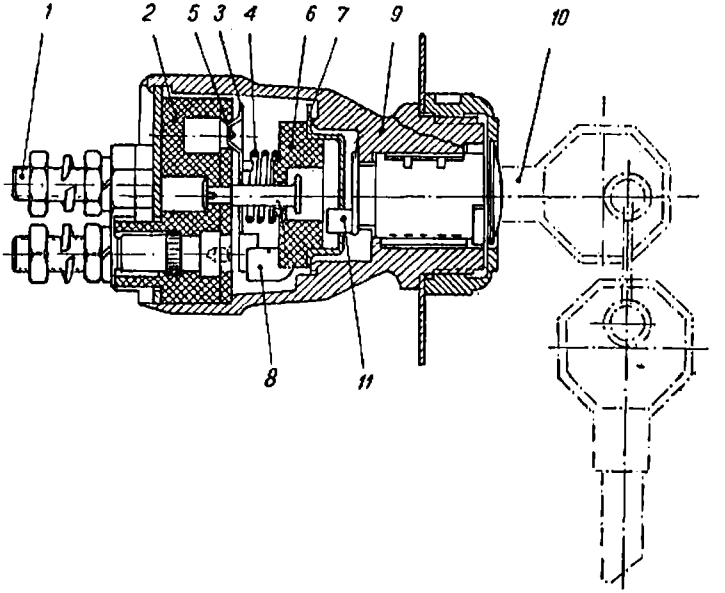


Fig. 20. Întreruptor de aprindere.

La introducerea cheii, în poziția zero, contactul este întrerupt. În această poziție, cele trei proeminențe ale plăcii de contact *3* se află în dreptul a trei găuri oarbe. Rotind cheia spre dreapta (în sensul mișcării acelor de ceasornic), se rotește și placa de contact, iar proeminențele ei ajung în dreptul celor trei șuruburi de contact alimentînd astfel bobina de inducție, aparatele de control, comutatorul, semnalizatorul de viraj și întreruptorul ștergătorului de parbriz.

Alți întreruptori asemănători au trei poziții și anume: poziția de zero (întrerupt), poziția I (spre dreapta) și poziția II (spre stînga). În această ultimă poziție se închid numai circuitele aparatelor de control, al ștergătorului de parbriz și al aparatului

de radio, iar circuitul de aprindere rămîne întrerupt. Această poziție este folosită în timpul staționării automobilului.

La autocamioane se întîlnește des un tip de întreruptor de aprindere, asemănător cu acela descris mai înainte, însă fără broască. Cheia acestui întreruptor este prevăzută cu două proeminențe laterale (fig. 21) care servesc atît pentru rotirea piesei de antrenare, cît și pentru a nu putea fi scoasă cheia din întreruptor decît în poziția corespunzătoare contactelor deschise.

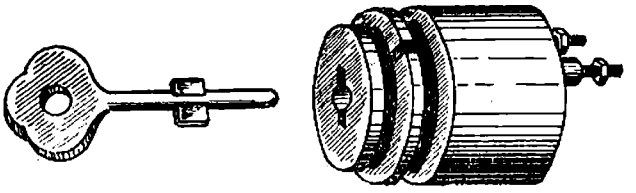


Fig. 21. Întreruptor de aprindere fără broască.

Întreruptorul lămpii de stop se aprinde atunci cînd se apasă pe pedala de frînă. Acest întreruptor poate fi acționat, prin comandă mecanică, prin comandă hidraulică sau pneumatică.

La întreruptorii *comandați mecanic,* apăsînd pedala de frînă, aceasta rotește o pîrghie exterioară a întreruptorului, închizînd astfel circuitul lămpii de stop; la ridicarea piciorului de pe pedală, pîrghia de acționare revine în poziția inițială sub acțiunea unui arc elicoidal, deschizînd astfel contactele circuitului.

Întreruptorul acționat hidraulic (fig. 22, *a*) este constituit din capsula *1* prevăzută cu membrana de cauciuc *2* și două șuruburi de contact *3* fixate în capacul izolator *4* al acesteia. La apăsarea pedalei de frînă, presiunea lichidului se transmite capsulei *1* legată de instalația de frînă și împinge membrana de cauciuc și placa de contact aflată deasupra ei, care stabilește astfel legătura electrică.

Întreruptorul acționat pneumatic (fig. 22, *b*) închide circuitul electric astfel: borna laterală *1,* arcul *2,* piesa centrală *3,* contactele *4* și *5* și borna centrală *6*. Borna laterală *1* este legată de rondeaua metalică *7* pe care se sprijină partea superioară a arcului. La defrînare, membrana de cauciuc *8* este redusă în poziția inițială datorită arcului *2* și contactele *4* și *5* din circuitul lămpii de stop se deschid. Alte tipuri de întreruptori comandați mecanic, electromagnetic sau termic sînt la ruptorul distribuito-

rului, la siguranțele electrice și la diferite tipuri de relee electromagnetice.

Întreruptorii acționați manual sînt de tipuri diferite și sînt utilizați în circuitele lămpilor de tablou, ale plafonierelor, ale aparatului de radio, al ștergătorului de parbriz, al motorului electric, al caloriferului etc.

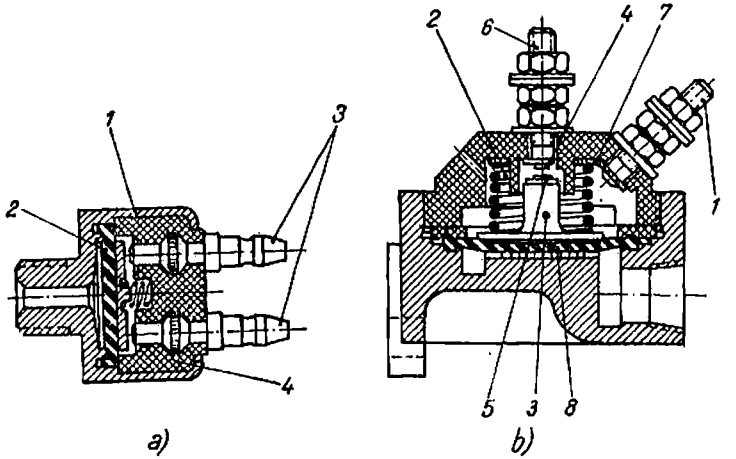


Fig. 22. Întreruptorul lămpii de stop.

Comutatoarele din instalația electrică a automobilului sînt:

Comutatorul principal de lumină servește la aprinderea farurilor, lămpilor de poziție și din spate; este montat pe tabloul de bord și se comandă cu ajutorul unui buton. Comutatorul cu buton (fig. 23) se compune din corpul metalic *1* cu capacul izolat *2*, în care, la partea interioară, sînt montate contactele *3*, iar pe partea exterioară, bornele *4, 5, 6* și *7* pentru legarea conductelor electrice; în interiorul corpului metalic este fixat contactul mobil *8* care se presează de capac cu arcul spiral *9*. Deplasarea contactului se face cu ajutorul butonului *10*. Comutatorul este fixat cu piulița *11* de tabloul de bord; protecția circuitului se face prin siguranța cu lamă bimetalică *12*.

Comutatorul are trei poziții de funcționare:

— cînd butonul *10* este împins pînă la fund, instalația de iluminat este deconectată;

— cînd butonul este tras în prima poziție, se aprind lămpile de poziție și lampa din spate;

— cînd butonul este tras pînă la capăt, se aprind farurile și lampa din spate.

Un alt tip de comutator principal de lumină este tipul rotativ care conține și întreruptorul aprinderii. Contactul aprinderii se stabilește în momentul introducerii cheii în comutator; prelungirea cheii pătrunde printre două lamele elastice pe care le împinge lateral, închizînd astfel și circuitul bobinei de inducție.

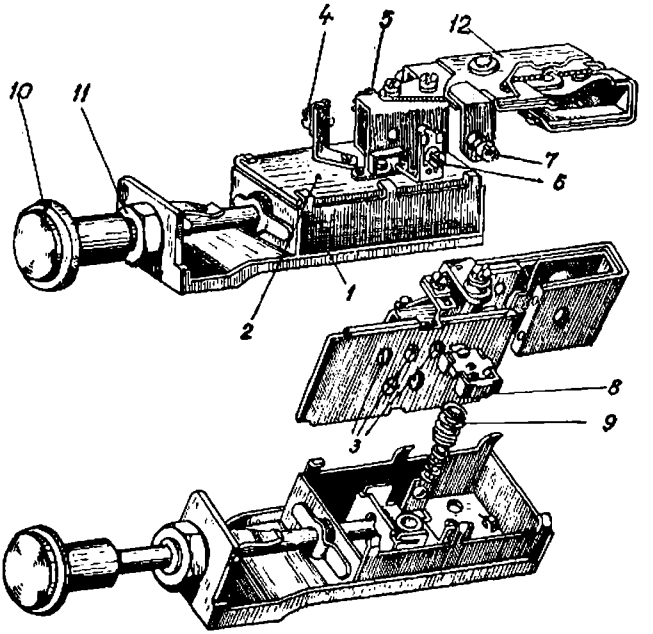


Fig. 23. Comutatorul cu buton pentru iluminat.

Comutatorul de picior al farurilor servește la schimbarea pe parcurs a luminii, de pe faza lungă pe cea scurtă și invers.

Comutatorul de picior realizează cu ajutorul unui sistem mecanic (cu șurub elicoidal, cu gheară etc.) mișcarea unei plăci de contact în așa fel, încît să stabilească legătura electrică dintre borna de alimentare și borna fazei lungi sau fazei scurte, după nevoie.

Comutatorul semnalizatorului de viraj este construit ca în fig. 24. Pîrghia comutatorului *1* are la capătul exterior un mîner izolat *2*, iar la capătul interior armătura izolată *3* cu bila *4* apăsată de arcul *5*. În poziție mijlocie bila se află într-o scobitură a unei piese metalice legată cu borna de

alimentare. În pereții laterali ai scobiturii corpului în care oscilează pîrghia se află două lame metalice legate în circuitul becurilor indicatorului de viraj dreapta și stînga. În poziție mijlocie circuitele acestor becuri sînt întrerupte. Rotind, de exemplu, mînerul la dreapta se stabilește contactul electric prin bila *4* și una din cele două lame metalice, închizînd astfel circuitul lămpii din dreapta ; rotind mînerul către stînga, se închide circuitul lămpii din stînga.

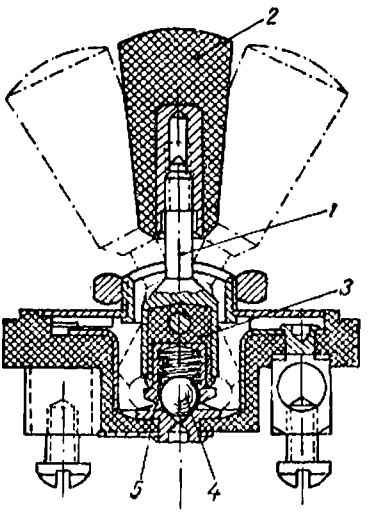


Fig. 24. Comutatorul semnalizatorului de viraj.

Siguranțele electrice au scopul să protejeze conductele și aparatele electrice contra supraintensităților provocate de scurtcircuite.

Siguranțele din instalația electrică a automobilului sînt de două feluri, termice și electromagnetice.

Siguranțele termice a căror funcționare se bazează pe efectul termic al curentului electric sînt fuzibile sau cu lamă bimetalică.

Siguranțele fuzibile (fig. 25) sînt formate dintr-un fir subțire *1* de cupru sau argint care se topește atunci cînd intensitatea curentului depășește o anumită limită, întrerupînd astfel circuitul electric în care este montată siguranța.

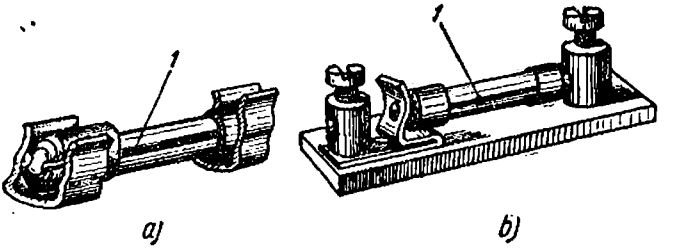


Fig. 25. Siguranțe fuzibile.

Firul fuzibil poate fi introdus într-un tub de sticlă, (fig. 25, *a*), în care caz capetele acestuia sînt lipite de două armături metalice care îmbracă cele două extremități ale tubului ;

de asemenea, firul fuzibil poate fi introdus într-o scobitură a unui suport de porțelan (fig. 25, *b*), prevăzut cu armături metalice la capete, care servesc pentru montarea siguranței în circuit. La un alt tip de siguranță, firul fuzibil este montat între două lame de carton, avînd capetele armate cu tablă de alamă.

Siguranțele fuzibile sînt grupate mai multe la un loc și montate pe plăci izolatoare de ebonită, bachelită sau material plastic, acoperite cu un capac pentru a le proteja de impurități sau lovituri; siguranțele montate astfel formează o cutie de siguranțe care se montează la locuri accesibile pentru a fi ușor controlate și înlocuite în caz de ardere.

Siguranțele cu lamă bimetalică (fig. 26) sînt formate dintr-o lamă bimetalică *1* prevăzută cu un contact mobil *2*; acest contact este presat de lamă pe un contact fix *3* astfel încît circuitul electric se închide. Cînd intensitatea curentului crește peste valoarea normală, lama bimetalică, care este montată în serie în circuitul electric pe care îl protejează, se încălzește și se deformează. Contactele se desfac și circuitul se întrerupe. Această întrerupere durează însă un timp scurt, atît cît este necesar pentru răcirea lamei bimetalice, după care contactele se suprapun din nou, circuitul electric se închide și fenomenul se repetă. Aceste întreruperi și restabiliri ale circuitului sînt observate de conducătorul auto care poate interveni pentru găsirea și înlăturarea deranjamentului.

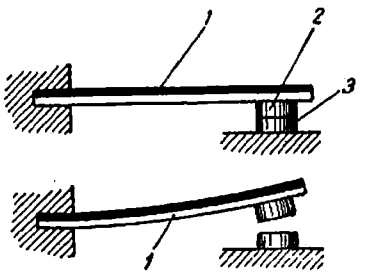


Fig. 26. Siguranță cu lamă bimetalică.

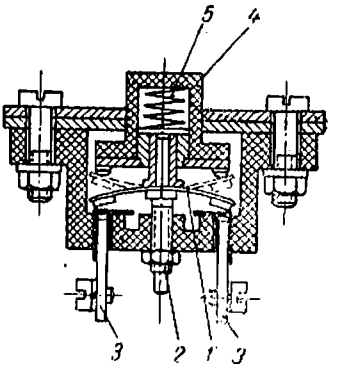


Fig. 27. Siguranță cu lamă bimetalică cu buton.

In afară de siguranța cu lama bimetalică descrisă înainte, care funcționează deschizînd și închizînd automat circuitul electric, există și siguranțe cu lamă bimetalică cu buton care întrerup circuitul electric în caz de supraintensitate. La aceste siguranțe (fig. 27) lama bimetalică *1* are două contacte la capetele ei și este

fixată la mijloc de suportul 2. Circuitul electric legat la bornele 3 se închide prin lama bimetalică, care arcuiește și stabilește contactul cu prelungirea celor două borne. La trecerea unui curent de intensitate mare, lama bimetalică se curbează luînd forma din poziția punctată și circuitul electric se întrerupe. La răcire, lama nu mai revine în poziția inițială, din cauza curbei sale; apăsînd pe butonul 4, care împinge lama în poziția inițială, circuitul se închide. Lăsat liber butonul revine în poziția inițială sub acțiunea arcului 5.

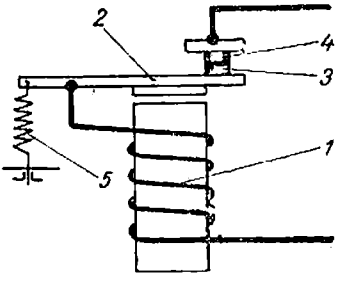


Fig. 28. Siguranță electromagnetică.

Siguranțele electromagnetice (fig. 28) utilizate în instalația electrică a automobilului sînt de construcție simplă: un electromagnet *1* a cărui înfășurare este parcursă în serie de curentul din circuitul electric pe care-l protejează, poate atrage armătura *2*, desfăcînd contactele *3* și *4*. Deîndată ce contactele s-au desfăcut, curentul se întrerupe și armătura revine în poziția inițială, închizînd contactele; forței de atracție a electromagnetului, i se opune forța produsă de arcul reglabil *5*. Fenomenul se repetă des și armătura siguranței vibrează, producînd un zgomot care avertizează pe conducătorul auto de apariția scurtcircuitului.

În modul acesta siguranța se poate regla, încît desfacerea contactelor să aibă loc pentru o anumită intensitate a curentului electric.

Plăcile de conexiuni electrice sînt folosite pentru executarea legăturii dintre două sau mai multe conducte electrice; aceste plăci sînt formate dintr-un suport de bachelită sau alt material izolant în care sînt introduse șuruburi de alamă. Pe aceste șuruburi se strîng, cu ajutorul piuliței și a unei rondele, capetele terminale (papucii) ale conductelor ce trebuie legate între ele.

CAPITOLUL III

SURSELE DE ENERGIE ELECTRICĂ

Instalația electrică a automobilului se compune din surse și receptoarele de energie electrică.

Sursele de energie electrică sînt: generatorul de curent (dinamul) și bateria de acumulatoare.

Receptoarele de energie electrică sînt: echipamentul de aprindere, echipamentul de pornire, sistemul de iluminat, precum și alte receptoare auxiliare. Intre acestea din urmă se pot enumera sistemul de semnalizare, diferite motoare electrice (pentru calorifer și ștergătorul de parbriz, încălzitorul de parbriz, aprinzătorul de țigări electric etc.).

Pentru buna funcționare a instalației electrice și deci a motorului automobilului sînt necesare o serie de aparate electrice de reglaj și control. Astfel, pentru buna funcționare a surselor de energie electrică se folosesc relee-regulatoare, iar controlul funcționării acesteia se face cu ampermetrul și cu lămpile de control. Temperatura apei de răcire, presiunea uleiului din instalația de ungere a motorului și nivelul combustibilului din rezervor etc. sînt indicate cu ajutorul unor aparate electrice de control.

Instalația electrică a automobilului are două caracteristici principale și anume: este complexă și lucrează în condiții grele de exploatare.

Complexitatea instalației rezultă din faptul că aceasta conține o varietate foarte mare de receptoare pentru care trebuie asigurată energia electrică necesară atît în timpul funcționării la orice regim al motorului, cît și în timpul staționării automobilului. Pe de altă parte, atît sursele de curent cu releele lor regulatoare cît și cea mai mare parte din receptoare și aparatajul de control reprezintă construcții cu dimensiuni reduse, de mecanică fină, cu reglaje de precizie.

Condițiile de funcționare a instalației electrice a automobilului sînt grele prin faptul că instalația este supusă la toate acțiunile mecanice datorate circulației pe drumuri grele, precum

și la diferențe mari de temperaturi climaterice sau datorite diferitelor regimuri de funcționare ale automobilului.

De aceea, pentru buna exploatare a instalației electrice a automobilului, trebuie cunoscut în amănunțime modul de funcționare, de întreținere și de reglaj al întregului echipament al acestei instalații.

Sursele care asigură furnizarea energiei pentru toate receptoarele electrice ale automobilului sînt generatorul de curent electric (dinamul) și bateria de acumulatoare electrice, iar buna funcționare a acestora este realizată în mod automat de releele-regulatoare.

Generatorul de curent produce energia electrică necesară instalației electrice a automobilului.

Puterea absorbită de diversele receptoare electrice ale automobilului (becuri, aparate electrice, demaror etc.) variază în limite foarte largi, atît în timpul zilei cît și în timpul anului, după anotimp. Astfel, puterea electrică consumată este mai mare noaptea, cînd farurile sînt aprinse, decît ziua și mai mare iarna, cînd și caloriferul și încălzitorul de parbriz sînt în funcționare, decît vara. Apar deci situații în care puterea generatorului de curent este utilizată numai parțial de diversele receptoare, iar alte ori aceasta este insuficientă pentru a satisface toate necesitățile receptoarelor electrice. În acest din urmă caz, surplusul de putere necesar este furnizat de bateria de acumulatoare, în care se înmagazinează energia electrică a generatorului disponibilă din timpul în care acesta este puțin solicitat; tot bateria de acumulatoare furnizează și energia electrică necesară în timp ce motorul este oprit, sau la pornirea lui.

Condițiile de funcționare ale surselor de energie electrică sînt foarte variate, deoarece atît turația generatorului cît și încărcarea lui variază de la un moment la altul; de aceea, atît pentru buna funcționare a acestuia cît și a bateriei de acumulatoare electrice sînt necesare o serie de reglaje care sînt executate în mod automat de releele-regulatoare.

Instalația pentru alimentare cu energie electrică a automobilului este asemănătoare unei centrale electrice în miniatură, care lucrează în condiții variate și grele de exploatare. Schema generală a acestei instalații este arătată în fig. 29.

Sursele de energie electrică ale automobilului trebuie să îndeplinească în funcționarea lor următoarele condiții:

— să alimenteze receptoarele cu o tensiune constantă, corespunzătoare tensiunii nominale a acestora;

— să satisfacă în orice moment toate cererile de curent ale receptoarelor indiferent de mărimea lor ;
— să fie robuste și sigure în funcționare și
— să necesite o întreținere simplă și ușoară.

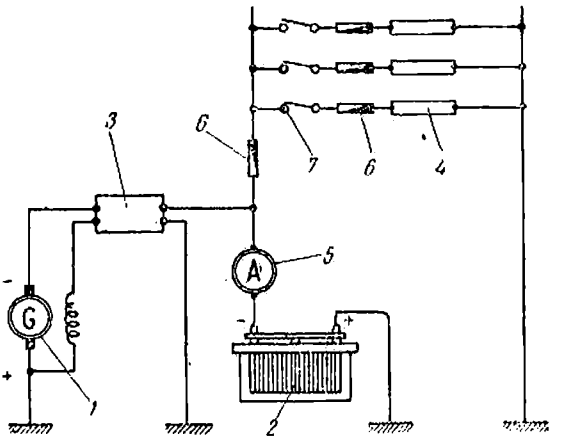


Fig. 29. Schema instalației pentru alimentare cu energie electrică a automobilului : *1* — generator de curent ; *2* — baterie de acumulatoare ; *3* — releu-regulator ; *4* — receptoare ; *5* — ampermetru ; *6* — siguranțe ; *7* — întreruptori.

1. GENERATORUL DE CURENT ELECTRIC

Generatorul de curent electric al automobilului (dinamul) produce curentul continuu necesar alimentării receptoarelor și încărcării bateriei de acumulatoare ; acesta trebuie să debiteze cel puțin energia electrică medie consumată de automobil. Generatorul de curent funcționînd descărcat o mare parte din timp, tot surplusul de energie furnizat în acest timp este înmagazinat în bateria de acumulatoare.

În trecut, generatoarele se construiau pentru puteri mici, 60—100 W corespunzătoare puterii medii consumate, iar bateriile de acumulatoare aveau capacități mari. În prezent, față de creșterea numărului receptoarelor din instalația electrică și față de consumul de putere mereu sporit, tendința este de a se echipa automobilele cu generatoare puternice pînă la 1 000 W, care să facă față, în cea mai mare parte din timp, consumului necesar. Capacitatea bateriei a fost redusă în consecință la minimum, evitîndu-se astfel în mare măsură deranjamentele bateriei descărcate.

Principiul de funcționare a generatorului de curent continuu. La inducția electromagnetică s-a arătat că dacă un conductor se deplasează într-un cîmp magnetic astfel încît să taie

liniile de forță, la capetele conductorului apare o diferență de potențial. Dacă în loc de conductor se așază o spiră, prin rotirea acesteia se produce același efect; astfel, în fiecare din conductorii *ab* și *cd* ai spirei (fig. 30, *a*) se naște o forță electromotoare, care este egală cu suma forțelor electromotoare din cei doi con-

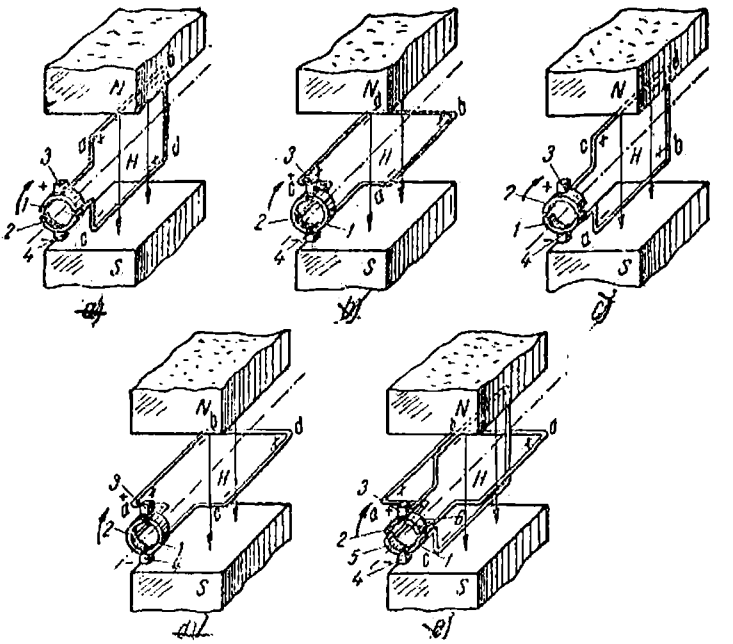


Fig. 30. Principiul funcționării generatorului de curent.

ductori legați în serie. Capetele libere ale spirei sînt legate la două jumătăți de inele *1* și *2* care se rotesc o dată cu spira și pe care freacă periile *3* și *4*. Diferența de potențial de la capetele *a* și *c* ale spirei este astfel aplicată periilor, peria *3* fiind pozitivă și peria *4* negativă. Pe măsură ce spira se rotește, forța electromotoare din spiră scade, deoarece în deplasarea sa uniformă, aceasta taie un număr din ce în ce mai mic de linii de forță în unitatea de timp, iar după rotirea cu 90 °C (fig. 30, *b*) forța electromotoare din spiră devine zero.

Continuînd rotirea, conductorul *ab* se deplasează acum de la dreapta la stînga față de cîmpul magnetic, adică invers ca înainte. Capătul *a* (fig. 30, *c*) va deveni deci negativ, iar capătul *b* pozitiv; la fel și cu conductorul *cd*. Forța electromotoare a spirei este maximă în poziția verticală, la 180 °C față de poziția

inițială, cînd taie maximum de linii de forță în unitatea de timp. În această poziție, jumătatea de inel *1* care a devenit negativ ajunge în dreptul periei *4*, care era negativă și înainte. Polaritatea periilor nu se schimbă, deși polaritatea jumătăților de inele se schimbă la fiecare jumătate de rotație a spirei. Generatorul va debita astfel curent continuu.

Cînd spira ajunge din nou în poziție orizontală (fig. 30, *d*) forța electromotoare din spiră devine din nou zero. De aici înainte, forța electromotoare a spirei crește și atinge valoarea maximă în poziția verticală, după care fenomenul se repetă. Dacă între periile acestui generator simplu s-ar monta un bec potrivit, acesta s-ar aprinde și s-ar stinge de două ori în timpul unei rotații a spirei; lumina ar fi supărătoare, mai ales la turația redusă a generatorului.

Dacă în loc de o singură spiră se iau două spire, așezate sub un unghi de 90°C una față de alta (fig. 30, *e*), vor fi necesare patru porțiuni de inel *1, 2, 5* și *6*, iar forța electromotoare atinge de patru ori valoarea maximă în timpul unei rotații fără a mai ajunge la zero la valorile minime. Mărind numărul spirelor, forța electromotoare devine aproape continuă. Porțiunile de inel de care sînt legate capetele spirelor se măresc o dată cu numărul spirelor; ele se numesc lamele și formează colectorul generatorului de curent.

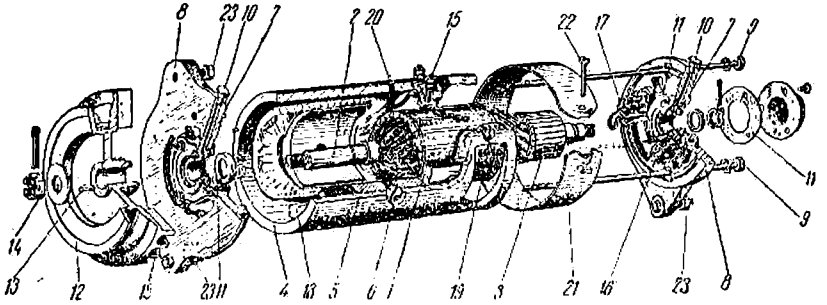


Fig. 31. Construcția generatorului de curent.

Dacă spira de mai sus este înlocuită cu o bobină formată din mai multe spire, atunci forța electromotoare obținută este mai mare de un număr de ori egal cu numărul spirelor din care este formată bobina.

Construcția generatorului de curent este prezentată în fig. 31.

Elementele principale ale generatorului sînt:

— S t a t o r u l se compune din carcasa *4* și polii *5* fixați de carcasă prin șuruburile *6* și din bobina *18* îmbrăcată pe mie-

zul polului prin care trece curentul de excitație. Un capăt al bobinei de excitație este legat la masă prin șurubul *19*, iar celălalt capăt la o bornă a generatorului; la șurubul *20* se leagă conducta de masă a releului-regulator.

Curentul de excitație notat cu i_e are o importanță deosebită în funcționarea mașinii, deoarece intensitatea cîmpului magnetic și deci forța electromotoare este în funcție de acesta.

— Rotorul *1* este un cilindru confecționat din tole de oțel moale fixat prin presare pe arborele *2* care se rotește în lagărele cu bile *7*, montate în capacele *8* bine centrate și strînse de carcasă prin șuruburile *9*.

Lagărele sînt prevăzute cu ungătoarele *10* și garniturile *11*; rotorul este antrenat prin intermediul roții de curea *12* fixată cu pana *13* și cu piuliță *14*. Roata de curea este prevăzută cu paletele *15* care asigură ventilația forțată a generatorului.

— Colectorul *3* este montat pe arborele rotorului; se compune dintr-un număr de lamele care se izolează unele de celelalte prin plăcuțe de micanită cît și prin tub de micanită de butucul rotorului.

Colectorul trebuie să aibă forma unui cilindru perfect; dacă din diferite cauze colectorul pierde această formă, mașina nu mai poate funcționa normal.

— Periile au rolul de a lega rotorul mașinii cu circuitul exterior. Periile se așază pe colector și sînt fixate în casetele portperiilor *16* și *17* montate pe capacul dinspre colector.

Periile au o importanță deosebită pentru buna funcționare a generatorului; acestea sînt confecționate din grafit sau cupru grafitat, cu conținut mic de cupru. Rezistența periilor trebuie să fie mică, pentru a nu produce căderi de tensiune mari, care ar reduce tensiunea la bornele generatorului. Peria trebuie să calce cu toată suprafața ei pe colector și să nu vibreze și nici să nu se blocheze în caseta sa. Peria este apăsată pe colector de arcul portperiei cu o forță de 1—1,5 kgf; altfel, funcționează cu scîntei, se încălzește și distruge colectorul. Legătura electrică dintre perie și restul circuitului nu este suficient asigurată numai prin contactul dintre perie și portperie sau arcul acesteia; această legătură se face și prin armătura periei, formată dintr-un cablu flexibil.

Ferestrele practicate în corpul generatorului în dreptul periilor se acoperă cu colierul *21* ce se strînge cu șurubul *22*. Generatorul se fixează la motor, pe suportul său, prin șuruburile *23*.

— Întrefierul este distanța dintre polii statorului și rotor de ordinul 0,5 mm; cu toată valoarea întrefierului mică, acesta prezintă un rol de o mare importanță asupra funcționării normale a generatorului.

— Portperiile generatoarelor de curent sînt de trei tipuri: cu sertar, cu articulație și cu reacție.

Portperiile cu sertar (fig. 32, *a*) conduc peria pe toate cele patru fețe laterale ale sale; la acest tip de portperii poate apare, mai ușor ca la celelalte tipuri, atît vibrația cît și mai ales înțepenirea periei în portperie.

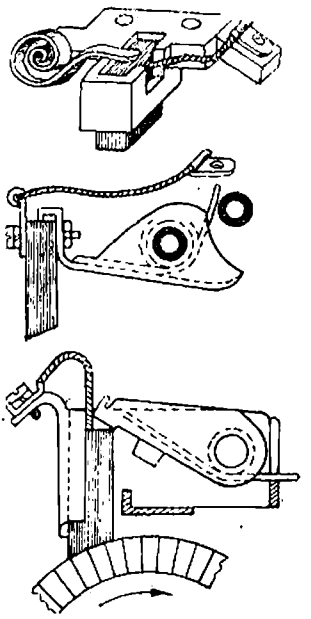


Fig. 32. Portperii.

Portperiile cu articulație (fig. 32, *b*) vibrează cel mai ușor; pericolul de înțepenire este însă eliminat.

Portperiile cu reacție (fig. 32, *c*) conduc peria numai pe trei laturi ale sale, astfel încît aceasta nu se poate înțepeni. La aceste portperii, peria este așezată față de axa colectorului excentric și anume înapoia sensului de rotire a acestuia. În felul acesta, la rotirea colectorului peria are tendința de a se împăna pe colector, contribuind astfel la o mai bună apăsare a periei pe suprafața colectorului și la asigurarea unui mai bun contact electric.

Caracteristicile cele mai importante ale generatoarelor de curent sînt tensiunea nominală și puterea. Tensiunea nominală a generatoarelor de curent continuu pentru automobile este stabilită în mod universal la 6 și 12 V; prin variația curentului de excitație a generatorului, tensiunea la borne poate fi mărită pentru a compensa căderile de tensiune din instalația electrică, cît și pentru a se obține încărcarea normală a bateriilor de acumulatoare de 6 și 12 V care necesită însă spre sfîrșitul încărcării o tensiune de 7, respectiv 14 V.

Dacă generatorul nu debitează curent, tensiunea la bornele lui are o anumită valoare, iar dacă debitează, tensiunea scade chiar dacă turația și curentul de excitație rămîn neschimbate.

Tensiunea la borne, cînd generatorul nu debitează curent, se numește *forță electromotoare* (E).

În cazul în care generatorul debitează în circuitul exterior un curent electric, tensiunea la bornele sale U, este mai mică decît forța electromotoare E, din cauza *căderii de tensiune* rI, ce are loc datorită circulației curentului I prin bobinajul rotorului de rezistență r.

În raport cu elementele de mai înainte, tensiunea la bornele generatorului este dată de relația :

$$U=E-rI, \qquad (16)$$

din care se constată că tensiunea la borne scade atunci cînd curentul debitat de generator crește. Cum forța electromotoare depinde numai de turația rotorului și de intensitatea curentului de excitație, rezultă că în cazul încărcărilor sau al turației variabile, tensiunea la bornele generatorului se reglează numai prin creșterea sau reducerea curentului de excitație, operație executată în mod automat de regulatorul de tensiune.

Puterea generatorului de curent electric se măsoară în wați și variază între 100—1 000 W, în funcție de mărimea și numărul consumatorilor montați pe automobil. Pentru o putere și o tensiune dată, rezultă o intensitate maximă a curentului pe care generatorul o poate debita fără să se ardă ; astfel, pentru generatorul G-15 al autocamionului ZIS-150 și Steagul Roșu a cărui putere este de 216 W, iar tensiunea nominală de 12 V, rezultă o intensitate maximă de 216 : 12=18 A.

Generatoarele de curent utilizate la automobilele mai des întîlnite în țară la noi au caracteristicile principale arătate în tabela 8.

Întreținerea generatorului de curent electric. Cu o întreținere minimă, generatorul poate funcționa mult timp fără a se defecta. Generatorul trebuie să se afle permanent în stare curată ; pentru aceasta zilnic trebuie șters cu o cîrpă uscată. În scopul de a feri interiorul generatorului de murdărire, colierul din dreptul colectorului va fi la locul său, bine strîns cu șurubul de fixare.

Bornele generatorului vor fi de asemenea menținute curate și bine strînse ; conducta de legătură slăbită în borne, prezintă o rezistență mare de contact ceea ce provoacă funcționarea defectuoasă a instalației. În plus, conducta slăbită se freacă de părțile metalice ale automobilului, strică izolația și provoacă scurtcircuite.

Tabela 8

Tipul generatorului	Automobilul pe care se montează	Tensiunea, V	Puterea W	Numărul de poli	Apăsarea arcurilor pe perii, kgf	Sensul de rotație
G-12	Volga	12	220	2	1,2 —1,5	dreapta
G-15	ZIS-150 ZIS-151	12	216	2	1,15—1,2	dreapta
G-16	ZIS-110	6	210	2	1,2—1,5	dreapta
G-20	M 20 Pobeda ZIM	12	216	2	1,2—1,5	dreapta
G-21	GAZ-51 GAZ-63	12	216	2	1,2—1,5	dreapta
G-25	MAZ-200 MAZ-205	12	240	2	1,2—1,7	dreapta
G-52A	ZIS-154	12	960	4	0,6—0,75	stînga
G-29	Moskvici	6	130	2		dreapta
IMPR 12/130 VEB	Garant 30 K	12	130	2		dreapta
12/300 VEB	Garant 32	12	300	4		dreapta
PAL MAGNETON 02.9057.55	Tatra 111	12	200	4		

Ungerea generatorului trebuie să constituie o deosebită grijă a conducătorului auto deoarece cea mai frecventă și mai gravă defectare a lui, frecarea rotorului de poli, este cauzată de lipsa unei ungeri bune.

Ungerea generatorului se face astfel :

— generatoarele cu lagăre de bronz se ung zilnic prin picurarea în gresoarele celor două lagăre a cîte 4—6 picături de ulei de motor din grupa 400 ;

— generatoarele cu lagăre cu bile prevăzute cu gresoare cu capac se ung la fel, după fiecare parcurs de 1 000 km sau o dată pe săptămînă ;

— generatoarele cu lagăre cu bile, capsulate se ung după un parcurs de 20 000—30 000 km, respectiv de două ori pe an ; ungerea se face demontînd generatorul de pe automobil, se curăță lagărele și se umple din nou cu vaselină consistentă.

Colectorul trebuie să fie perfect cilindric, bine centrat și curățat. Colectorul în stare bună are o suprafață netedă, de culoare închisă, patină care apare după o funcționare îndelungată. Aceste colectoare cît și cele cu suprafața netedă, dar înegrită din cauza uleiului ce a ajuns la ele, se șterg cu o cîrpă curată înmuiată în benzină.

Ștergerea se face cu motorul oprit sau cu generatorul scos din circuit, pentru a se evita aprinderea benzinei din cauza scînteilor ce s-ar produce la colector.

Colectorul care are mici zgîrieturi se șlefuiește pe loc cu hîrtie de șlefuit (glaspapir) nr. 00 sau 000. Nu se va utiliza șmirghel, deoarece acesta fiind conducător de electricitate produce scurtcircuitarea lamelelor prin grăunțele ce pătrund între lamele colectorului; după șlefuire, colectorul se curăță bine prin suflarea cu aer comprimat.

La colectorul uzat, izolația de mică dintre lamele ajunge la suprafața colectorului, nepermițînd un bun contact al periilor pe colector și aceasta cauzează producerea de scîntei abundente care încălzesc și uzează colectorul. În acest caz, izolația dintre lamele trebuie curățată pe o adîncime de 0,8—1 mm față de suprafața colectorului. Curățirea ei se face cu grijă, cu o lamă de ferăstrău pentru tăiat metale, groasă cît distanța dintre lamele. La executarea acestei operații nu trebuie atinsă și zgîriată suprafața exterioară a colectorului.

La colectorul foarte uzat, în afară de ieșirea izolației la suprafață, apar zgîrieturi pe suprafața colectorului sau se produc șanțuri pe locul în care lucrează periile. În acest caz, colectorul trebuie rectificat la strung. Centrarea lui în strung trebuie făcută cu atenție utilizînd în acest scop un comparator. Se strunjește fin numai atît cît este necesar pentru obținerea unei suprafețe cilindrice. Se adîncește apoi cu grijă izolația dintre lamele după care se șlefuiește cu hîrtie de șlefuit fină. Se curăță bine de praf și de pilitura de metal prin suflare cu aer comprimat după care se montează la generator; cu această ocazie se curăță și lagărele cu bile care se ung.

Nu se admite o excentricitate a suprafeței colectorului față de arbore mai mare de 0,05 mm. Excentricitatea se măsoară cu comparatorul, rotorul fiind prins între vîrfurile unui strung de precizie. Găurile de centrare ale arborelui trebuie să fie curate, fără lovituri. Este categoric interzisă rectificarea colectorului cu pila.

Este de asemenea interzisă strunjirea rotorului la exterior cînd acesta are urme de frecare, deoarece prin strunjire diametrul se micșorează, întrefierul se mărește și ca rezultat, cîmpul magnetic scade în care caz generatorul produce o tensiune redusă. Dacă totuși strunjirea se execută la exteriorul rotorului, polii trebuie apropiați de rotor pentru obținerea întrefierului inițial; reglajul întrefierului se face cu garnituri de tablă de grosime convenabilă, montate sub poli.

Rotoarele pe ale căror colectoare se constată uzuri accentuate și în special locuri arse între unele lamele, trebuie trimise pentru verificare la atelierul de bobinat întrucît este posibil să existe un scurtcircuit în bobinajul acestuia.

Periile pot fi cauza multor defectări ale generatoarelor de curent electric; astfel periile uzate, înțepenite în casetele lor, slab apăsate de arcuri, pot provoca, fie întreruperea funcționării, fie o funcționare defectuoasă, cu scîntei puternice care se va transforma într-o defectare mai gravă. Periile trebuie să se miște ușor în portperii; de asemenea, trebuie să calce pe colector pe toată suprafața lor; o dată cu curățirea colectorului se șterge și suprafața periei cu cîrpa cu benzină.

Periile uzate în lungime sau cu marginile sau colțurile sparte se înlocuiesc cu perii noi. Periile pentru demaror nu trebuie utilizate la generator, deoarece au o rezistență prea mică și favorizează astfel producerea de scîntei la colector.

Periile noi se păsuiesc pe colector după cum urmează:

— se taie o fîșie de hîrtie de șlefuit fină, lată cît lățimea colectorului;

— se așază fîșia de hîrtie de șlefuit *1* pe colectorul *2*, pe o jumătate din circumferința sa, sub peria *3*, cu partea abrazivă spre perie (fig. 33);

— se trage fîșia de hîrtie de șlefuit în sensul de rotație al colectorului, apăsînd în același timp peria cu suprafața aspră a hîrtiei;

— la tragerea înapoi a fîșiei de hîrtie, peria se ridică, astfel încît să nu fie atacată decît la deplasarea fîșiei abrazive în sensul de rotație al colectorului. Operația se repetă pînă ce toată suprafața frontală a periei calcă bine pe colector; după aceasta se curăță bine colectorul și generatorul de praful de grafit prin suflare cu aer comprimat.

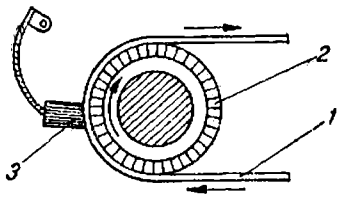


Fig. 33. Păsuirea periei pe colector.

Elasticitatea arcurilor periilor se verifică periodic cu dinamometrul cu ocazia reviziilor tehnice la 4 000—5 000 km, respectiv o dată pe lună. Forța cu care aceste arcuri trebuie să apese periile pe colector este indicată în tabela 8. Cu cît periile sînt mai uzate, cu atît această forță scade, minimum admis fiind de circa 60% din forța indicată pentru periile noi.

Cureaua de transmisie a generatorului trebuie să fie întinsă moderat. La o întindere slabă, cureaua patinează și se distruge repede : o întindere prea puternică a curelei produce uzarea în timp scurt a lagărelor generatorului. Cureaua este bine întinsă atunci cînd, apăsînd-o cu degetul cu 2—3 kgf la mijlocul distanței dintre roți, cedează cu 10—15 mm.

Defectele generatorului de curent, cauzele și remedierile acestora în exploatare prin operații de întreținere sau de reparații curente sînt arătate în tabela 9.

Tabela 9

Defectul	Cauza probabilă	Modul de remediere
1. Generatorul nu dezvoltă întreaga putere	Colectorul este îmbîcsit cu ulei	Se curăță cu o cîrpă înmuiată în benzină
	Periile nu calcă bine pe colector sau sînt înțepenite în casete	Se curăță periile și casetele cu o cîrpă înmuiată în benzină
	Periile sînt prea uzate și nu mai sînt apăsate suficient de arcurile casetei	Se montează perii noi care se șlefuiesc pe colector cu hîrtie sticlată fină
	Arcul casetei este rupt sau și-a pierdut elasticitatea	Se înlocuiește arcul
	Cureaua de transmisie patinează din cauză că este prea slabă sau prea uzată	Se întinde cureaua sau dacă este prea uzată se înlocuiește
	Este arsă o bobină a rotorului	Se verifică rotorul și se rebobinează
	Releul-regulator este montat greșit (și anume, regulatorul de tensiune)	Se verifică montarea regulatorului de tensiune și se montează corect
2. Generatorul nu debitează curent	Bobinajul rotorului este ars	Se înlocuiește sau se rebobinează rotorul
	Bobina de excitație a unui pol este întreruptă sau arsă	Se înlocuiește bobina sau se rebobinează
	Releul-regulator este defect	Se probează releul și se înlocuiește cu altul bun
	Legături desfăcute la generator sau legături întrerupte între generator și releul-regulator	Se caută locul întreruperii și se înlătură; conducta defectă se înlocuiește cu una nouă
3. Periile produc scîntei puternice	Colector uzat, cu izolația dintre lamele ieșită la nivelul colectorului	Se rectifică colectorul la strung și se pilește cu grijă izolația dintre lamele
	Colector excentric	Idem
	Scurtcircuit la bobinele rotorului	Se rebobinează rotorul

Tabela 9 (continuare)

Defectul	Cauza probabilă	Modul de remediere
4. Becul de control de la tabloul de bord nu arde	Becul este slăbit în dulie sau este ars	Se fixează bine becul în dulie sau se înlocuieşte becul ars
	Legătura la masă s-a slăbit, s-a rupt sau are o rezistenţă de contact mare	Se verifică dacă contactul dintre generator, suport şi motor este curat, de asemenea, şi legătura la masă a releului regulator; suprafeţele de contact se vor curăţa bine
	Bateria de acumulatoare descărcată sau defectă	Se înlocuieşte bateria de acumulatoare
	Generatorul nu debitează curent	Se înlocuieşte sau se rebobinează rotorul
5. Becul de control stă mereu aprins	Periile nu fac contact cu colectorul; sînt înţepenite sau uzate	Se curăţă periile şi casetele cu o cîrpă înmuiată în benzină; se înlocuiesc periile uzate sau arcurile rupte sau slabe
	Colectorul este murdar	Se curăţă colectorul cu benzină; se şlefuieşte la nevoie cu hîrtie sticlată (cînd prezintă zgîrieturi mici)
6. Bateria de acumulatoare nu se încarcă suficient	Cureaua de transmisie este slabă sau prea uzată şi patinează	Se întinde cureaua slabă sau se înlocuieşte cureaua uzată
	Bateria este defectă	Se înlocuieşte bateria

Modul de determinare a defectelor bobinajului rotorului sau bobinelor de excitaţie ale generatorului sînt arătate la capitolul VI unde se tratează demarorul electric.

Încercările generatorului de curent electric. Încercările generatorului după revizie sau reparaţie au scopul de a se verifica starea acestuia, atît din punct de vedere mecanic cît şi electric.

Generatorul, cu periile nemontate, trebuie să nu facă zgomot cînd este rotit cu mîna, iar rotorul să nu se frece de piesele polare. Încercările generatorului se fac la mersul în gol şi în sarcină.

Încercarea generatorului la mersul în gol arată calitatea asamblării generatorului şi buna executare a legăturilor electrice.

Încercarea de mers în gol se face punînd generatorul să funcţioneze ca motor electric (fig. 34). Pentru aceasta generatorul *1*, este alimentat de bateria de acumulatoare *2* de 6 sau

12 V, după tensiunea nominală a lui. În circuitul de alimentare se montează ampermetrul *A*, pentru măsurarea intensității curentului absorbit sau debitat de generator. În circuitul de excitație se montează rezistența reglabilă *3* pentru limitarea curentului de excitație la valoarea normală stabilită de regulatorul de tensiune, fără introducerea rezistenței suplimentare a regulatorului.

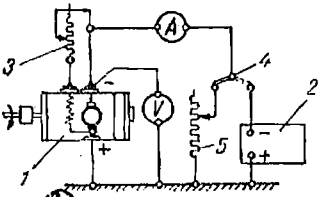


Fig. 84. Încercarea generatorului de curent la mersul în gol și în sarcină.

Închizînd circuitul prin comutatorul *4*, generatorul trebuie să se rotească în sensul normal de mers, bornele de același fel ale bateriei și generatorului fiind legate între ele. Generatorul trebuie să rotească fără zgomot și să absoarbă un curent a cărui valoare maximă este arătată în tabela 10. Dacă intensitatea curentului este mai mare, rezultă că lagărele sînt prea strînse sau există frecări între rotor și stator. O turație prea mare a generatorului înseamnă greșeli de montaj în circuitul de excitație.

Tabela 10

Tipul generatorului	Mersul în gol			Mersul în sarcină	
	Tensiunea la borne	Curentul maxim	Turația [1]	Curentul maxim	Turația [1] la începutul debitului maxim
	V	A	rot/min	A	(rot/min)
G-15; G-20; G-21	12,5	5	825	17—19	1 450
G-16	6,5	5	900	35	2 000
G-25	12,5	6	1 000	20	2 000
G-52-A	12,5	11	625	80	850
T-29	6,5	5	1 000	20	2 200
LMFR 12/130 VEB PAL MAGNETON	12,5	5	1 100	10,83	1 300
02.9057.55	12,5	5	1 000	15	1 500

[1] Pentru generatorul la cald, turațiile din tabelă sînt mai mari cu circa 10%.

Încercarea în sarcină se face la generatorul care a dat rezultate bune la încercare în gol, pe același banc, antrenînd generatorul cu ajutorul unui motor electric cu turație reglabilă. Prin manevrarea spre stînga a comutatorului *4*, generatorul debitează curent în reostatul reglabil *5*. La excitația normală a generatorului (fără rezistență suplimentară, în circuitul de excitație) curentul maxim debitat trebuie să fie obținut la o turație

a generatorului indicată în tabela 10. La o funcționare normală în sarcină nu se produc scîntei la colector, generatorul dă tensiunea nominală prescrisă în tabela 18 și nu se încălzește.

După aceste încercări generatorul se montează la automobil pentru a se verifica împreună cu releul-regulator cu care va funcționa.

2. ACUMULATORUL ELECTRIC

Rolul acumulatorului este de a furniza energia electrică necesară instalației automobilului în următoarele situații:

— cînd generatorul de curent nu funcționează, automobilul avînd motorul oprit;

— cînd tensiunea la bornele generatorului este redusă din cauză că motorul are o turație prea mică;

— cînd cererile de curent ale diferiților consumatori electrici sînt mai mari decît curentul maxim pe care îl poate debita generatorul de curent al automobilului.

Cînd motorul este oprit, rolul cel mai important al acumulatorului este acela de a furniza curentul necesar demarorului și echipamentului de aprindere a motorului.

Acumulatoarele electrice întrebuințate la automobile sînt acumulatoare cu plumb.

Funcționarea acumulatorului electric. Dacă într-un vas cu apă curată se introduc două plăci metalice care se leagă la o sursă de curent continuu, se constată că prin circuitul astfel format nu trece niciun curent electric; dacă însă în apa din vas se dizolvă o sare sau se toarnă puțin acid sulfuric, se constată că prin circuit trece un curent electric. În această situație, apa a devenit bună conducătoare de electricitate.

Fenomenul care a avut loc este următorul: moleculele sărurilor sau acizilor, care sînt corpuri compuse, se descompun în apă; ele nu se descompun însă în atomii corpurilor simple din care sînt formate, ci în elemente mai mari, numite ioni. Astfel o moleculă de acid sulfuric (H_2SO_4), se desface în doi ioni de hidrogen (H) și în restul moleculei (radicalul SO_4) (fig. 35). Cei doi ioni de hidrogen pierd electronul care îl au, încît rămîn cu sarcina pozitivă a nucleelor, devenind astfel ioni pozitivi. Electronii desprinși de atomii de hidrogen se alătură ionului SO_4 încît acesta devine ion negativ. Această desfacere de ioni a moleculelor de acizi sau săruri, care are loc atunci cînd sînt dizolvate în apă, se numește *disociație electrolitică*, iar soluția formată se numește *electrolit*.

În lichid, ionii se pot deplasa ușor. Închizînd circuitul electric, ionii încep să circule prin lichid. De altfel, numele de ion,

vine de la cuvîntul grecesc *ionos*, care înseamnă călător. Ionii încep deci să călătorească și anume : ionii pozitivi se duc la placa negativă, numită *catod*, iar ionii negativi se îndreaptă către placa pozitivă, numită *anod*. În felul acesta, curentul electric începe să circule prin electrolit și prin conductorii exteriori.

Ionii negativi care călătoresc spre anod se numesc *anioni*, iar ionii pozitivi care se îndreaptă spre catod se numesc *cationi*. Ajunși la anod, anionii se neutralizează cu sarcinile electrice pozitive pe care le găsesc acolo, iar cationii se neutralizează de asemenea cu sarcinile negative de la catod. În același timp la anod și catod au loc o serie de reacții chimice. Ansamblul fenomenelor electrochimice care au loc în electrolit și pe electrozi, datorită curentului electric se numește *electroliză*.

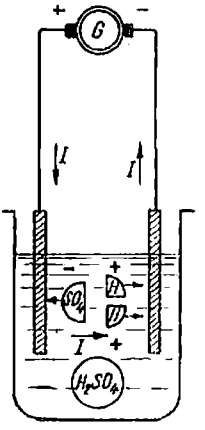


Fig. 35. Disociația electrolitică.

Cel mai simplu acumulator electric este format din două plăci de plumb introduse într-un vas plin cu electrolit cu densitatea 1,18 g/cm³ format din o parte acid sulfuric și circa cinci părți apă distilată. Vasul este executat din sticlă, bachelită sau alt material izolator din punct de vedere electric și rezistent la acțiunea corosivă a acidului sulfuric. Plăcile sînt acoperite cu un strat subțire de sulfat de plumb (SO_4Pb), care are culoarea cenușie-închisă.

Legînd cele două plăci, una la borna pozitivă și cealaltă la borna negativă a unei surse de curent continuu, acumulatorul se încarcă. La încărcarea acumulatorului fenomenele electrochimice care au loc datorită circulației ionilor din electrolit conduc la următoarele rezultate finale :

— la placa pozitivă, ionul negativ SO_4 transformă sulfatul de plumb al plăcii în peroxid de plumb, schimbînd coloarea plăcii din cenușie în castanie ; în plus fiecare anion dă naștere la două molecule de acid sulfuric ;

— la placa negativă, ionul pozitiv de H transformă sulfatul de plumb în plumb curat schimbînd culoarea plăcii din cenușie-închisă în cenușie-deschisă ; în același timp se formează pentru fiecare cation cîte o moleculă de acid sulfuric ;

— proporția de acid sulfuric din electrolit crește datorită formării moleculelor de acid. În consecință, densitatea electrolitului crește pe măsură ce acumulatorul se încarcă ;

— cînd acumulatorul este încărcat și placa negativă nu mai conține sulfat de plumb care să intre în reacție cu ionii de

hidrogen, aceştia se degajă sub formă de gaz. Se spune că acumulatorul „fierbe". Cînd încărcarea acumulatorului este completă şi curentul de încărcare nu s-a redus, începe descompunerea apei din electrolit în hidrogenul şi oxigenul din care este formată. În consecinţă, concentraţia electrolitului poate creşte mult, lucru ce duce la distrugerea prin sulfatare a acumulatorului.

Creşterea concentraţiei electrolitului se stabileşte prin măsurarea densităţii care creşte în timpul încărcării de la 1,18 g/cm³ la 1,28 g/cm³ cînd acumulatorul este complet încărcat.

În timpul încărcării tensiunea la bornele acumulatorului de asemenea creşte. Tensiunea, care la începutul încărcării este de 2,05 V, creşte la 2,10—2,15 V, valoare la care se menţine aproape tot timpul. Spre sfîrşitul încărcării, cînd acumulatorul începe să fiarbă, tensiunea se ridică la 2,7 V, peste care nu mai creşte.

Dacă la un acumulator încărcat se montează un receptor de curent, de exemplu un bec electric, becul se aprinde. Acumulatorul furnizează deci energie electrică. La încărcare, energia electrică furnizată s-a înmagazinat în acumulator sub formă de energie chimică. La descărcarea acumulatorului energia chimică se transformă din nou în energie electrică.

Fenomenele electrochimice ce se petrec cu această ocazie conduc la următoarele rezultate :

— ambele plăci ale acumulatorului se transformă din nou în sulfat de plumb recăpătînd colorile pe care le-au avut înainte de încărcare, cenuşiu închis ;

— electrolitul se diluează prin apariţia moleculelor de apă ce se formează la placa pozitivă a acumulatorului ;

— densitatea electrolitului scade pe măsură ce acumulatorul se descarcă ; la descărcarea completă a acumulatorului, densitatea electrolitului revine la valoarea pe care a avut-o înainte de încărcare.

În timpul descărcării acumulatorului tensiunea scade repede de la 2,15 la 2 V. La această valoare se menţine mult timp aproape constantă, lucru ce reprezintă una din cele mai mari calităţi ale acumulatorului cu plumb ; spre sfîrşitul descărcării tensiunea scade repede spre zero. Descărcarea nu trebuie continuată sub 1,8 V, deoarece în acest caz acumulatorul se distruge repede.

Construcţia bateriei de acumulatoare electrice. Acumulatoarele folosite la instalaţia electrică a automobilului (fig. 36) sînt diferite de acumulatorul descris mai înainte. Pentru a înmagazina o cantitate cît mai mare de electricitate, în acelaşi vas, se montează mai multe plăci pozitive *1* şi plăci negative *2*, astfel

încît o placă pozitivă să fie cuprinsă între două plăci negative. Plăcile pozitive ca și cele negative sînt legate între ele prin puntea *3*. Pentru ca plăcile de polarităţi diferite să nu se atingă și să se scurtcircuiteze, se montează între ele plăcile izolatoare *4*, numite separatoare.

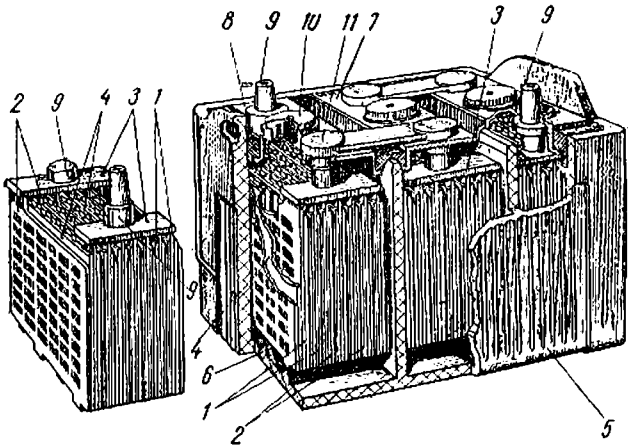


Fig. 36. Bateria de acumulatoare electrice.

Blocul de plăci se montează în cutia de ebonită *5*. În partea inferioară, această cutie este prevăzută cu nervurile *6*, astfel încît blocul de plăci să rămînă la o oarecare distanţă de fundul cutiei. În acest spaţiu liber se adună impurităţile și particulele de pastă ce se desprind cu timpul de pe plăci.

Cutia este acoperită cu capacul *7*. În spaţiul *8* dintre capac și cutie, etanșarea se face cu bitum (smoală) pentru acumulatoare.

Capacul este prevăzut cu găuri prin care trec cele două borne *9* ale fiecărui element de acumulator. Tot în capacul acumulatorului se află un orificiu de umplere astupat cu dopul filetat *10*. Pentru aerisirea acumulatorului sînt prevăzute mici orificii. Aceste orificii se află fie în dopul filetat, fie separat. Elementele bateriei se leagă în serie prin punţile *11*. Bornele *9* rămase libere sînt bornele bateriei.

În ultimul timp au fost făcute încercări cu dopuri fără orificiu de aerisire. Aceste dopuri sînt confecţionate dintr-un material special (ceramic cu paladiu) care are proprietatea de a forma apă din combinarea hidrogenului cu oxigenul care rezultă cînd acumulatorul „fierbe". Se evită astfel concentrarea electrolitului prin descompunerea apei, ceea ce prelungește durata de funcţionare a bateriei. În plus, evită stropirea în exterior cu elec-

trolit care strică legăturile și bornele ; evită de asemenea explozia cutiei care se poate produce atunci cînd aceasta este prevăzută cu dopuri obișnuite care au orificiul de aerisire astupat.

După cum s-a arătat, tensiunea unui acumulator este de 2 V. Pentru a se obține o tensiune mai mare se grupează mai multe elemente de acumulator într-o cutie, formînd o baterie de acumulatoare. Elementele de acumulator se leagă în serie prin puntea *11*. Grupînd astfel trei elemente de acumulator, se obține o baterie de 6 V, iar prin gruparea a șase elemente, tensiunea bateriei este de 12 V.

Plăcile pozitive și negative ale acumulatorului sînt construite dintr-un grătar de plumb antimonios în golurile căruia este presată o pastă specială, numită *masă activă* care ia parte la acțiunile chimice din interiorul acumulatorului. Plăcile pozitive formate au culoarea castanie, iar plăcile negative, culoarea cenușie-deschisă. Plăcile fiind poroase pot să acumuleze o cantitate de energie electrică mult mai mare decît dacă plăcile ar fi netede, deoarece suprafața totală a porilor plăcii în contact cu electrolitul este mult mai mare ca suprafața unei plăci netede de aceleași dimensiuni.

Separatoarele bateriilor de acumulatoare se confecționează dintr-un material plastic, decelit, care nu este atacat de acidul sulfuric, sau din foițe de lemn. Separatoarele confecționate din decelit sînt prevăzute cu găurit și ondulate pe lungimea lor. Separatoarele din lemn înainte de a fi montate la acumulatoare se supun unui tratament chimic pentru a dizolva sărurile ce sînt în lemn și a neutraliza substanțele care ar fi dăunătoare electrolitului sau bunei funcționări a acumulatorului.

Cutiile bateriilor de acumulatoare (bacurile) sînt confecționate din ebonită. Cutiile monobloc sînt fie cu trei celule în care se montează trei elemente de acumulator, formînd astfel o baterie de 6 V, fie cu șase celule, pentru bateria de 12 V. Sînt și celule individuale de ebonită, care grupate în cutii de lemn sau metalice formează baterii de 6 sau 12 V.

Bitumul sau smoala utilizată pentru etanșarea capacelor celulelor baterici este un bitum special, lipsit complet de aciditate sau alcalinitate (STAS 4766-55), elastic și cu punct de înmuiere ridicat, circa 100°C.

Marcarea bateriilor de acumulatoare de fabricație indigenă se face conform STAS 444-52.

Conform acestui standard tipul de baterie de acumulatoare se caracterizează prin tipul de plăci (Cf, Df sau E), prin numărul de acumulatoare (elemente) care compun bateria, scris cu cifre arabe înaintea literelor și prin numărul de plăci pozitive montate

în fiecare acumulator, scris cu cifre arabe după litere (de exemplu 6E 10 hc, unde hc este un simbol suplimentar).

Caracteristicile bateriei de acumulatoare electrice sînt: capacitatea, tensiunea, rezistența interioară și randamentul.

Capacitatea bateriei de acumulatoare. Prin capacitatea bateriei de acumulatoare se înțelege cantitatea de electricitate pe care bateria încărcată o poate furniza unui circuit electric exterior pînă ce tensiunea la bornele ei scade la o anumită limită.

Capacitatea C a bateriei se măsoară în amperi-ore (Ah).

Timpul de descărcare a unei baterii este cu atît mai mic, cu cît curentul electric debitat de baterie este mai mare. Capacitatea C a bateriei complet încărcate este

$$C = I \times t, \qquad (17)$$

în care:

t este timpul de descărcare a bateriei, în h;

I — curentul debitat, în A.

Din această relație, rezultă că

$$t = C : I, \qquad (18)$$

adică timpul necesar descărcării unei baterii de capacitate C este egal cu cîtul dintre capacitatea și intensitatea curentului de descărcare. Astfel, în cazul defectării generatorului de curent, o baterie de 120 Ah poate alimenta farurile și instalația de aprindere a motorului care consumă 12 A, timp de 10 h.

Capacitatea unei baterii de acumulatoare nu este constantă; aceasta variază în funcție de intensitatea curentului de descărcare și de temperatura și densitatea electrolitului.

De aceea *capacitatea nominală* a bateriei de acumulatoare este stabilită în mod convențional și reprezintă conform STAS 444-52 capacitatea pe care o are bateria atunci cînd se descarcă în timp de 10 h, curentul debitat fiind constant în tot acest timp. Temperatura electrolitului trebuie să fie de +25°C, iar descărcarea se face pînă cînd tensiunea fiecărui element a scăzut la 1,8 V. Capacitatea astfel definită se notează cu simbolul C_{10}, iar curentul de descărcare corespunzător, cu I_{10}. Unele fabrici de acumulatoare indică și capacitatea C_{20} pe care acumulatorul o are la un regim de descărcare în 20 h cu un curent constant I_{20}.

Intensitatea curentului de descărcare influențează în cea mai mare măsură capacitatea bateriei de acumulatoare; cu cît intensitatea curentului de descărcare este mai mare, cu atît capacitatea acumulatorului scade.

În diagrama din fig. 37 este arătată descreșterea capacității unei baterii de acumulatoare de C_{10}=120 Ah, în funcție de timpul de descărcare. Se constată că dacă timpul de descărcare scade de la 10 la 6 h, capacitatea scade de la 120 la circa 108 Ah. La descărcarea în 30 min, capacitatea se reduce la jumătate (60 Ah), iar la descărcarea în 6 min, capacitatea este de numai 30 Ah.

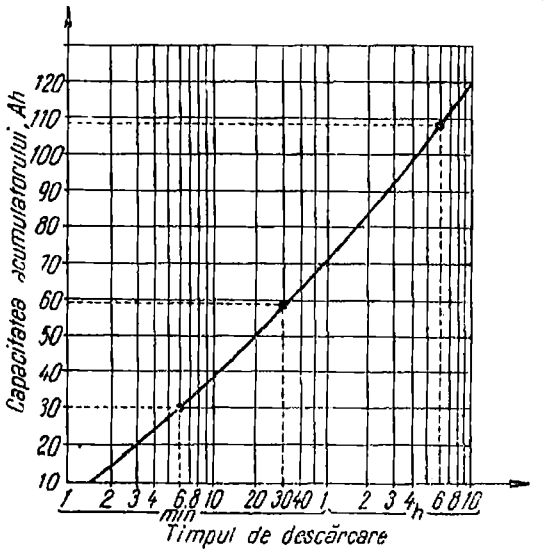


Fig. 37. Variația capacității acumulatorului cu timpul de descărcare.

Reducerea capacității acumulatorului în raport cu creșterea intensității curentului de descărcare se explică prin aceea că la descărcări mai puternice, reacțiile chimice dintre electrolit și plăci se produc cu viteză mai mare. Difuziunea electrolitului proaspăt dintre plăci nu se poate face însă cu aceeași viteză în toată adîncimea porozităților plăcii. În consecință, mare parte din materia activă din interiorul plăcii rămîne nefolosită și capacitatea acumulatorului se reduce.

Temperatura electrolitului influențează de asemenea, în foarte mare măsură capacitatea acumulatorului. Capacitatea acumulatorului scade o dată cu scăderea temperaturii. Capacitatea indicată de fabrică pentru acumulatoarele de fabricație indigenă este valabilă pentru temperatura de +25 °C (STAS 444-52); pentru acumulatoarele sovietice capacitatea nominală corespunde temperaturii de +30 °C. Reducerea capacității acumulatorului cu temperatura se datorește unei mai anevoioase difuziuni a electrolitului în porii plăcilor, datorită unei agitații termice mai reduse.

Cînd electrolitul îngheață, capacitatea bateriei de acumulatoare se reduce la zero. Temperatura de înghețare a electrolitului variază mult în funcție de densitatea lui. Astfel, din diagrama reprezentată în fig. 38 se constată că temperatura de înghețare cea mai coborîtă o are electrolitul cu densitatea de 1,286. Un acu-

mulator încărcat cu electrolit cu densitatea de 1,240 g/cm³ îngheață la circa —40 °C. Dacă acumulatorul se descarcă, densitatea electrolitului scade la 1,120 g/cm³, iar electrolitul îngheață la —7 °C. Deci la această temperatură des întîlnită la noi în țară, în timp de iarnă, bateria este în acest caz scoasă din funcțiune. Dacă însă, electrolitul bateriei încărcate are densitatea mai mare, de exemplu de 1,310 g/cm³ (care îngheață la circa —60 °C), la descărcare densitatea electrolitului va ajunge la 1,190 g/cm³. Cu acest electrolit, care are punctul de înghețare la circa —20 °C, pericolul de înghețare a bateriei în timp de iarnă este mult mai redus. Acesta este motivul pentru care densitatea electrolitului utilizat în timp de iarnă trebuie să fie mai mare decît aceea folosită vara (v. tabela 14).

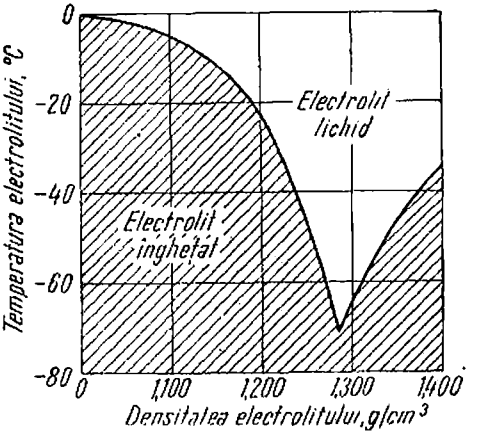


Fig. 38. Variația temperaturii de înghețare a electrolitului în funcție de densitate.

Din cele de mai sus rezultă și explicația pentru care iarna trebuie evitată pornirea motorului rece cu demarorul. Capacitatea bateriei scade iarna, atît din cauza curentului de descărcare a acumulatorului foarte mare (pentru pornirea motorului rece), cît și din cauza temperaturii scăzute a electrolitului. Capacitatea bateriei poate ajunge în unele cazuri la numai 10—20% din capacitatea ei nominală, astfel încît după 1—2 încercări de pornire cu demarorul bateria se descarcă complet deși a fost bine încărcată. Pentru a se evita reducerea capacității acumulatorului din cauza temperaturilor joase, acesta se montează de cele mai multe ori sub capota motorului.

Tensiunea la bornele acumulatorului. Ca și la generatorul de curent, tensiunea U (în volți) măsurată la bornele bateriei de acumulatoare este

$$U = E - rI,$$

în care :

E este forța electromotoare a bateriei, în V ;
r — rezistența interioară a bateriei, în Ω ;
I — curentul debitat de baterie, în A.

Tensiunea la bornele unui acumulator este, deci, cu atît mai mică, cu cît intensitatea curentului de descărcare și rezistența interioară a acumulatorului sînt mai mari. Astfel, o baterie de acumulatoare cu o forță electromotoare de 6,3 V și o rezistență interioară de 0,005 Ω, la descărcarea cu un curent de 20 A are o tensiune la borne de 6,2 V. Dacă rezistența interioară este de 0,01 Ω, iar curentul de descărcare de 400 A, tensiunea la bornele acestui acumulator ajunge la 2,3 V.

În cazul în care acumulatorul se află la încărcare cu un curent de intensitate I, acesta circulă în interiorul acumulatorului de la placa pozitivă spre placa negativă. În acest caz, tensiunea U_1 la borne este

$$U_1 = E + rI, \tag{19}$$

adică este mai mare decît forța electromotoare. De aceea, la încărcarea bateriei, tensiunea aplicată la borne trebuie să fie mai mare decît forța electromotoare a acesteia.

Rezistența interioară a acumulatorului este foarte mică. La acumulatoarele în bună stare, rezistența interioară variază între 0,001—0,005 Ω. Valoarea aproximativă a rezistenței interioare r (în Ω) a bateriei este dată de relația

$$r = (0{,}15 \ldots 0{,}3)\frac{1}{C}, \tag{20}$$

în care C este capacitatea bateriei, în Ah.

O baterie de acumulatoare descărcată cu o intensitate mare, pînă la epuizare, dacă este lăsată cîtva timp în repaus se reface într-o oarecare măsură. Tensiunea la borne crește aproape la valoarea corespunzătoare unei baterii încărcate și bateria mai poate furniza o cantitate de electricitate oarecare. Curînd, însă, bateria se descarcă. Acest fenomen de regenerare a bateriilor este o consecință a slabei difuziuni a electrolitului în interiorul plăcii atunci cînd descărcarea se face cu mare intensitate. Fenomenul de regenerare explică posibilitatea de a porni motorul în situația în care bateria s-a descărcat complet, în urma încercărilor repetate de pornire cu demarorul, mai ales în timp de iarnă; în acest caz, lăsînd cîtva timp bateria în repaus, aceasta se regenerează. Rotind apoi motorul la manivelă, acesta poate fi pus în funcțiune; în acest caz celelalte receptoare de curent (faruri, lanterne), trebuie scoase din circuit.

Randamentul acumulatorului electric este raportul dintre cantitatea de electricitate sau de energie

furnizată de acumulator la descărcare și cantitatea de electricitate sau de energie necesară reîncărcării lui complete. Se deosebesc două randamente, și anume: 1) randamentul în cantitate, care este raportul dintre numărul de amperi-ore obținute la descărcare și cel necesar pentru încărcare și 2) randamentul în energie, care este raportul dintre energia în watt-ore obținută la descărcare și energia necesară pentru încărcare.

Valorile minime ale randamentelor acumulatoarelor de fabricație romînească, la regimul de descărcare în 10 h, sînt de 0,84 și 0,65 pentru randamentul în cantitate respectiv energie; aceasta înseamnă că aproape jumătate din energia consumată pentru încărcarea acumulatorului se pierde.

În tabela 11 se indică caracteristicile bateriilor de acumulatoare electrice de fabricație indigenă (STAS 444-52).

Tabela 11

Tipul bateriei de acumulatoare	Tensiunea V	Capacitatea la +25°C		Curentul maxim		
		Descărcarea, în A, în timp de		Descărcarea de încercare, în A, în timp de		Încărcare A
		10 h	20 h	10 h	5 h A	
3Df6	6	75	90	7,5	225	5
3Cf6	6	77	95	7,7	231	5
3E6	6	90	120	9	270	6
2E6b	6	90	120	9	270	6
3E7	6	105	140	10,5	315	7
3E7b	6	105	140	10,5	315	7
3E8	6	120	160	12	315	7
3E10b	6	150	200	15	450	10
6Df4	12	50	60	5	150	3
6Df5	12	65	75	6,25	187,5	3,5
6E6hc	12	90	120	9	270	6
6E7hc	12	105	140	10,5	315	7
6E10hc	12	150	200	15	450	10
6E10 m	12	150	200	15	450	10

Întreținerea bateriei de acumulatoare electrice. Durata de exploatare a bateriei de acumulatoare depinde în mare măsură de modul în care aceasta este folosită și întreținută; pentru exploatarea și întreținerea bateriei de acumulatoare trebuie să se țină seama de instrucțiunile date de fabrica constructoare a bateriilor precum și de următoarele recomandații:

— Prepararea electrolitului se face turnînd încet acidul sulfuric în apă și amestecînd continuu. *Nu se toarnă*

apa în acid, deoarece în acest caz se produce o reacție chimică violentă cu împroșcări de stropi de acid care pot produce arsuri grave. Atît apa distilată cît și acidul sulfuric din care se prepară electrolitul trebuie să fie foarte curate. Folosirea apei cu conținut diferit de săruri (cazul apei potabile) sau a acidului sulfuric cu cantități foarte mici din alți acizi sau alte elemente poate produce defectarea rapidă a plăcilor acumulatorului.

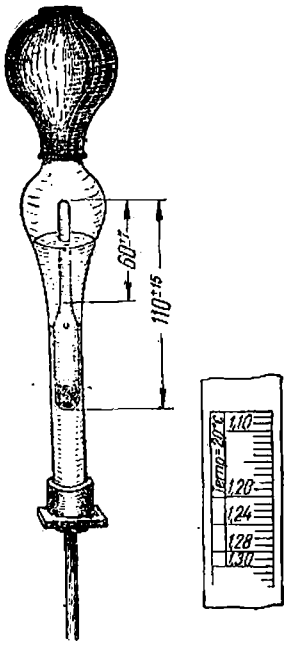


Fig. 39. Densimetru.

Vasele în care se prepară electrolitul trebuie să fie curate și să nu poată fi atacate de acid. În acest scop cele mai indicate sînt vasele de sticlă (damigene), de ceramică sau de plumb. Electrolitul preparat se păstrează în vase astupate cu dop sau capac de sticlă. Electrolitul preparat trebuie să aibă o anumită densitate, exprimată în g/cm³, care se măsoară cu densimetrul, conform prevederilor STAS 4385-54. Densimetrul din fig. 39 are diviziuni de 0,01 g/cm³.

Pentru prepararea unui electrolit de o anumită densitate, cantitatea aproximativă de acid sulfuric (în litri) ce se adaugă la 1 l de apă distilată este arătată în tabela 12.

Densitatea electrolitului se măsoară la temperatura de +15 °C. Dacă electrolitul are o temperatură mai mare sau mai

Tabela 12

Tipul de acid sulfuric	Densitatea electrolitului, g/cm³										
	1,180	1,200	1,220	1,240	1,260	1,280	1,300	1,320	1,340	1,360	1,380
Tip I concentrație 93%	0,240	0,270	0,300	0,340	0,380	0,420	0,470	0,485	0,570	0,620	0,680
Tip II concentrație 50%	0,530	0,630	0,740	0,860	1,060	1,170	1,360	1,600	1,900	2,250	2,700
Tip III concentrație 32%	1,200	1,520	2,000	2,650	3,700	5,800	10,000	32,000	—	—	—

mică de +15 °C, corecția densității se face cu ajutorul datelor din tabela 13.

Dacă temperatura este mai mare de 15 °C, corecția rezultată se adaugă la densitatea măsurată, iar dacă temperatura electrolitului este mai mică de 15 °C, corecția se scade din densitatea măsurată. Astfel, dacă densitatea măsurată la temperatura de +35 °C este de 1,185, corecția ce trebuie făcută este de (35—15)×0,0007=0,014, iar densitatea reală a electrolitului este de 1,185+0,014=1,199.

Tabela 13

Densitatea electrolitului, g/cm³	Corecție pentru 1 °C
1,040—1,055	0,0003
1,056—1,090	0,0004
1,090—1,130	0,0005
1,131—1,180	0,0006
1,181—1,320	0,0007
1,321—1,500	0,0008

— Umplerea cu electrolit a acumulatorului se face cu ajutorul unei pîlnii de sticlă sau ebonită, avînd grijă ca electrolitul să nu curgă pe dinafară. Nivelul electrolitului în acumulator trebuie să fie cu 10—15 mm deasupra părții superioare a plăcilor. Determinarea nivelului se face cu ajutorul unui tub de sticlă cu diametrul de 3—5 mm și lung de 10—12 cm sau cu o vergea de ebonită, prevăzute cu un semn corespunzător nivelului normal. Se introduce tubul în acumulator pînă atinge partea de sus a plăcilor, se astupă apoi cu degetul arătător orificiul exterior al tubului care se scoate din acumulator. Înălțimea electrolitului din tub reprezintă și înălțimea lui deasupra plăcilor. Pe vergeaua de ebonită, introdusă uscată în acumulator, se examinează nivelul de deasupra plăcilor prin lungimea udă a vergelei.

Densitatea electrolitului cu care se umple acumulatoarele este arătată în tabela 14.

Tabela 14

Anotimpul	Densitatea electrolitului, g/cm³					
	la prima încercare				în exploatare	
	cu separatori de lemn cu plăci		cu separatori perforați cu plăci		încărcat	descărcat
	formate	neformate	formate	neformate		
Iarna	1,310	1,18	1,24	1,18	1,29	1,16
Vara	1,300	1,18	1,24	1,18	1,27	1,14

Acumulatoarele în stare nouă sau reparație nu trebuie puse la încărcare înainte de 6—12 h de la umplerea lor, pentru a lăsa

timpul necesar ca electrolitul să pătrundă în masa activă a plăcilor.

— Încărcarea bateriei de acumulatoare se face de la generatoare de curent continuu, sau de la redresoare uscate sau cu vapori de mercur, legînd bornele bateriei la bornele de acelaşi fel ale sursei de curent.

Indiferent de sursa de curent, instalaţia pentru încărcarea acumulatoarelor trebuie să îndeplinească următoarele condiţii principale:

— să permită reglarea fină a curentului de încărcare a bateriilor;

— o dată curentul reglat, acesta trebuie să fie menţinut constant pînă la completa încărcare a bateriei cînd începe să scadă;

— să fie prevăzută cu un întreruptor automat (releu de curent invers) care să întrerupă circuitul atunci cînd sursa de alimentare nu mai debitează curent; altfel, bateria de acumulatoare debitează curent în instalaţie şi se pot produce deranjamente.

Intensitatea curentului de încărcare nu trebuie să aibă valori prea mari, deoarece în acest caz acumulatorul se încălzeşte şi nu se încarcă la întreaga sa capacitate.

Intensitatea maximă a curentului de încărcare este dată în tabela 11. În lipsa acestuia, intensitatea curentului de încărcare nu trebuie să depăşească valoarea

$$I = 0{,}06 \times C_{10}, \qquad (21)$$

în care:

I este intensitatea maximă a curentului de încărcare, în A;

C_{10} — capacitatea acumulatorului la descărcarea în timp de 10 h, în Ah.

În timpul încărcării, atît tensiunea acumulatorului cît şi densitatea electrolitului cresc. Acumulatorul este complet încărcat, cînd, lăsat la încărcare, atît tensiunea cît şi densitatea electrolitului se menţin constante după trecerea de 1—2 h, numit timp de supraîncărcare.

În timpul încărcării creşte de asemenea şi temperatura electrolitului datorită efectului termic al curentului electric. Dacă temperatura electrolitului a ajuns la 40 °C din cauza unui curent de încărcare prea mare (sau din alte cauze) încărcarea se întrerupe şi se reia numai după răcirea bateriei pînă la temperatura de cel mult 30 °C. După scoaterea acumulatorului de la încărcare, tensiunea acestuia scade, după cîteva ore, de la 2,7 la 2,13 V,

pentru fiecare element. La curentul de încărcare normal timpul de încărcare t, în ore, al acumulatorului este de aproximativ

$$t = \frac{C}{5} \text{ [h]}. \qquad (22)$$

Astfel timpul normal de încărcare pentru un acumulator cu o capacitate de 120 Ah este de circa 24 h.

Înainte de montarea lor pe automobil, acumulatoarele electrice în stare nouă sau acumulatoare reparate, cărora li s-au montat plăci noi, sînt supuse operației de formare, pentru a se mări capacitatea. Tehnologia formării acumulatoarelor noi sau reparate cu plăci noi este următoarea:

— se umple acumulatorul cu electrolit care are densitatea de 1,18 g/cm³, la temperatura de +25 °C, și se lasă apoi să stea în repaus cel puțin 6 h înainte de începerea încărcării;

— se pune acumulatorul la încărcat; intensitatea curentului de încărcare trebuie să fie 60% din curentul corespunzător regimului de descărcare în 10 h [relația (21)]; încărcarea poate dura 50—70 h;

— după încărcarea completă se lasă acumulatorul în repaus timp de 30—60 min, apoi se descarcă la un regim de descărcare de 10 h. Se continuă descărcarea pînă cînd tensiunea unui element al bateriei ajunge la 1,8 V;

— se repetă cel puțin de trei ori asemenea încărcări și descărcări succesive;

— ultima încărcare, înainte de montarea acumulatorului pe automobil, se face cu un curent normal de încărcare, corespunzător capacității acumulatorului.

Încăperile în care se încarcă acumulatoarele conțin gaze explozive, formate din amestecul de hidrogen ce se degajă cînd acumulatorul fierbe și aer; de aceea, aceste încăperi trebuie *bine ventilate* și focul interzis (deci și fumatul).

Trebuie dată atenție legăturilor conductelor electrice; alimentarea acumulatoarelor prin conducte cu legături improvizate, răsucite, pot provoca explozii datorită scînteilor ce se pot produce la aceste legături.

Controlul stării de încărcare a acumulatorului se face măsurînd fie densitatea electrolitului, fie tensiunea la bornele bateriei de acumulatoare.

Densitatea electrolitului arată starea de încărcare a acumulatorului cu condiția de a se cunoaște densitatea pe care a avut-o electrolitul atunci cînd acumulatorul a fost complet descărcat sau complet încărcat. Dacă densitatea a scăzut sau a crescut cu 0,03, 0,06, 0,09 g/cm³ bateria s-a descărcat sau

s-a încărcat respectiv cu 25, 50 sau 75% ; pentru 0,12 g/cm³ bateria este complet descărcată sau încărcată.

De exemplu, dacă densitatea acumulatorului complet încărcat a fost 1,29 și la măsurare se găsește 1,22, densitatea a scăzut cu 1,28—1,22=0,06 ; acumulatorul este descărcat deci cu circa 60%.

Densitatea electrolitului trebuie redusă la temperatura de referință, făcîndu-se corecțiile indicate în tabela 13.

Tensiunea la bornele acumulatorului reprezintă calea cea mai simplă și mai sigură pentru determinarea stării de încărcare, mai ales pentru bateriile de acumulatoare montate pe automobil ; tensiunea trebuie măsurată în timp ce bateria debitează curent. În cazul în care acumulatorul este numai parțial încărcat sau regenerat, se constată că voltmetrul cu furcă, cu care se măsoară tensiunea, arată la început o valoare corespunzătoare acumulatorului regenerat ; tensiunea scade însă imediat, stabilindu-se la o valoare constantă care indică starea adevărată de încărcare a acumulatorului.

Pentru măsurarea tensiunii, vîrfurile furcii voltmetrului trebuie să pătrundă în punțile de plumb de la bornele fiecărui element făcînd astfel un bun contact electric ; dacă la unul din elementele bateriei tensiunea astfel măsurată este mai mică decît la celelalte sau scade foarte repede pînă la zero, elementul respectiv este defect. La un acumulator în bună stare, diferența de tensiune dintre elementele acestuia nu trebuie să fie mai mare de 0,1 V. Tensiunile astfel măsurate corespund stării de încărcare a bateriei arătate în tabela 15.

Tabela 15

Tensiunea, V	Starea de încărcare, %
1,7—1,8	100
1,6—1,7	75
1,5—1,6	50
1,3—1,4	25
	la limita de descărcare

La acumulatoarele scoase de la încărcare, indicațiile acestei măsurători sînt valabile numai începînd după trecerea a 4—5 h.

În cazul în care nu se dispune de un voltmetru cu furcă, aceste măsurători pot fi făcute cu un voltmetru obișnuit, punînd bateria să debiteze curent demarorului, contactul de aprindere fiind întrerupt ; în acest caz motorul trebuie să fie cald pentru a nu consuma curent mare pentru acționarea acestuia.

Întreținerea bateriei de acumulatoare montate pe automobil. Conducătorul auto, în afară de îngrijirea exterioară a bateriei de acumulatoare (a stării de curățenie și a modului de fixare a clemelor și a bateriei), nu intervine cu nimic altceva ; lucrările

de întreținere indicate mai jos vor fi făcute de electricianul autobazei ; astfel, săptămînal se vor executa următoarele lucrări de întreținere :

— Se curăță bateria de praf sau noroi ; electrolitul prelins pe suprafața bateriei se șterge cu o cîrpă curată, după care se șterge cu o cîrpă înmuiată într-o soluție de amoniac sau sodă ; se repetă ștergerea cu cîrpă curată și uscată.

— Se verifică strîngerea clemelor pe bornele bateriei, curățindu-se în caz că sînt atacate de electrolit ; se strîng și se ung cu vaselină consistentă.

— Se verifică buna fixare a bateriei în suportul ei.

— Se verifică și se curăță orificiile de aerisire ale elementelor bateriei.

— Se verifică nivelul electrolitului în fiecare element al bateriei care trebuie să fie cu 10—15 mm deasupra plăcilor. Completarea electrolitului se face astfel : dacă scăderea nivelului electrolitului se datorește evaporării apei din electrolit sau descompunerii ei prin supraîncărcarea (fierbere) îndelungată a bateriei, completarea electrolitului se face cu apă distilată ; dacă scăderea nivelului se datorește pierderii de electrolit, completarea se face cu electrolit de aceeași densitate cu cel din acumulator.

Pentru a se ști dacă completarea electrolitului trebuie făcută cu apă distilată sau cu electrolit de aceeași densitate cu cel din baterie se procedează la măsurarea densității electrolitului și a gradului de încărcare a bateriei. Măsurînd densitatea cu densimetrul și cunoscînd și gradul de încărcare a bateriei (prin măsurarea cu voltmetrul cu furcă) se poate deduce dacă densitatea este normală sau mărită ; în cazul în care densitatea electrolitului este mărită, completarea se face cu apă distilată.

În concluzie, completarea electrolitului nu trebuie făcută totdeauna în mod mecanic, numai cu apă distilată, deoarece dacă scăderea nivelului electrolitului se datorește pierderilor de electrolit, completînd mereu numai cu apă, densitatea electrolitului scade și acumulatorul se poate distruge.

— Se verifică gradul de încărcare a bateriei, cu voltmetrul cu furcă. O baterie descărcată mai mult de 50% vara și de 25% iarna se demontează de pe automobil și se încarcă la stația de întreținere a autobazei.

Se interzice în mod categoric verificarea stării de încărcare a bateriei prin scurtcircuitarea ei (după scînteie).

Pe timp de iarnă se recomandă următoarele măsuri :

— Se curăță zilnic de gheață orificiile de aerisire ale bateriei.

— Se completează electrolitul cu apă distilată, motorul fiind în funcțiune pentru a se feri bateria de îngheț ; se menționează că apa îngheață la o temperatură mult mai mică decît a electrolitului.

— În cazul parcării pe timp mai îndelungat pe platforma descoperită, bateria de acumulatoare se demontează de pe automobil și se păstrează într-o cameră cu temperatura mai mare de 0 °C.

— Densitatea electrolitului trebuie să fie mai mare iarna decît vara (v. tabela 14).

— Nu se utilizează bateria pentru pornirea motorului cu demarorul, decît după preîncălzirea motorului cu apă caldă sau în alt mod. Bateria nu trebuie supusă la descărcări forțate prin încercări repetate de pornire a motorului, deoarece în acest caz temperatura crește, plăcile se deformează, materia activă cade de pe plăci și viața bateriei se scurtează.

— Bateria montată pe automobil nu trebuie supraîncărcată ; o baterie care fierbe des, înseamnă că este alimentată cu un curent prea mare. Dacă, invers, bateria fiind în bună stare se descarcă des, este alimentată cu un curent prea slab ; în ambele cazuri trebuie reglată tensiunea generatorului, acționînd asupra releelor-regulatoare. Tensiunea de încărcare nu trebuie reglată la o valoare mai mare decît cea prescrisă de 13,5 sau 7 V. O tensiune cu 8% mai mare reduce durata de funcționare a bateriei la circa 80%, iar dacă tensiunea este mai mare de 15%, durata de funcționare se reduce la 25% din cea normală.

Conservarea bateriilor de acumulatoare demontate de pe automobil se face după cum urmează :

— Bateriile de acumulatoare în bună stare se încarcă, se curăță bine și se depozitează într-o cameră răcoroasă în care temperatura nu trebuie să scadă însă sub 0 °C.

— Bateriile depozitate trebuie încărcate după fiecare 30—40 zile ; aceasta întrucît bateria lăsată în repaus se descarcă în timp, ceea ce constituie autodescărcarea bateriei. Autodescărcarea bateriei este cu atît mai pronunțată cu cît bateria este mai murdară și mai stropită cu electrolit pe capac, între borne. La o baterie de acumulatoare, în bună stare, autodescărcarea se produce destul de încet.

— Bateria nu se golește de electrolit, deoarece în acest caz se strică (se sulfatează) în cîteva zile ; fără electrolit nu se păstrează decît bateriile în stare nouă care nu au fost niciodată umplute cu electrolit.

Defectele bateriei de acumulatoare montate la automobil și cauzele care le produc sînt :

— Corodarea elementelor de legătură produsă de electrolitul cu care a venit în contact; în acest caz contactul între cleme și borne este imperfect prezentînd o rezistență de contact mare. Bateria nu se încarcă și nici nu se descarcă normal, curentul este limitat, în special la pornirea cu demarorul, de rezistența de contact la borne mărită.

— Crăparea cutiei acumulatorului, a capacelor sau a pereților despărțitori dintre elemente datorită loviturii sau unui defect de fabricație. În cazul crăpării unui perete despărțitor dintre două elemente, acestea funcționează ca un singur element, deoarece o pereche de plăci se scurtcircuitează; în acest caz, tensiunea de la bornele bateriei se reduce cu 2 V pentru fiecare perete despărțitor crăpat.

— Crăparea masticului dintre capac și cutia acumulatorului produce scăderea nivelului electrolitului; contactele se corodează ușor, mai ales atunci cînd nu sînt unse.

— Slăbirea legăturii bornelor datorită strîngerii forțate a clemelor conductelor de legătură prea scurte sau acțiunilor mecanice.

— Desprinderea masei active de pe plăci datorită intensității curentului de încărcare sau de descărcare prea mare, a densității mărite a electrolitului, sau unui electrolit impur.

Masa desprinsă de pe plăci se adună la fundul cutiei acumulatorului într-un strat din ce în ce mai gros; cînd aceasta vine în contact cu plăcile, le scurtcircuitează, și tensiunea elementului respectiv scade la zero.

— Deformarea plăcilor se datorește scurtcircuitelor sau supraîncărcării acumulatorului.

— Sulfatarea plăcilor este defectul cel mai frecvent care apare la plăcile acumulatorului, cel mai grav și totuși cel mai ușor de evitat. Sulfatarea constă în apariția și depunerea pe plăcile acumulatorului a cristalelor mari (macrocristale) de sulfat de plumb care reduce capacitatea acumulatorului făcîndu-l inutilizabil. Cauzele sulfatării sînt: descărcarea intensă a acumulatorului, nivelul scăzut al electrolitului, electrolit prea concentrat sau diluat, menținerea timp îndelungat a acumulatorului în stare descărcată, electrolit cu impurități etc. Acumulatorul sulfatat are plăcile negative acoperite cu un strat de culoare albicioasă, iar cele pozitive au o culoare mai deschisă decît cea normală. Acumulatorul sulfatat pierde din capacitate pe măsură ce sulfatarea cuprinde o suprafață mai mare din plăci sau pătrunde mai adînc în interiorul lor. Tensiunea necesară încărcării acumulatorului sulfatat crește, iar fierberea lui se produce mult mai

ușor și după un timp mai scurt, fără ca densitatea electrolitului să crească.

Sulfatarea acumulatoarelor se produce în mod inevitabil cu timpul, în 2—3 ani.

Repararea bateriilor de acumulatoare se face în scopul înlăturării defectelor arătate mai înainte. Pentru reparare, bateria se demontează. Înainte de demontare, bateria se descarcă, intensitatea curentului de descărcare fiind 1/10—1/20 din capacitatea bateriei. Dacă bateria nu este descărcată, plăcile negative se oxidează în contact cu acrul, se încălzesc puternic și se distrug; după descărcare se procedează la demontarea barelor de legătură dintre elemente, la demontarea capacelor elementelor și extragerea blocului de plăci.

După demontarea bateriei piesele sînt spălate cu apă rece, curgătoare, apoi sînt lăsate să se usuce. Uscarea se face într-o etuvă ventilată, la temperatura de 40—50 °C, după care piesele acumulatorului sînt examinate și controlate în vederea reparării lor.

Cutiile acumulatoarelor care au muchiile sau colțurile rupte pe o suprafață de cel mult 2 cm² și 3 mm adîncime pot fi folosite în continuare; cutiile cu spărturi nu se mai repară, ci se casează.

Separatoarele de lemn cu începuturi de carbonizare nu pot fi recondiționate; acestea se înlocuiesc cu separatoare noi. Separatoarele de material plastic pe care s-au depus macrocristale de sulfat de plumb se recondiționează prin fierberea lor în apă, dacă materialul plastic din care sînt confecționate rezistă la temperatura de fierbere a apei; altfel, se înlocuiesc cu separatoare noi.

Plăcile sulfatate ușor se curăță cu o perie metalică; plăcile deformate avînd săgeata curburii mai mare de 3 mm se casează. De asemenea, se casează plăcile sulfatate pe întreaga suprafață și plăcile care au materia activă căzută sau desprinsă, precum și acelea care au grătarul corodat.

La repararea bateriei de acumulatoare nu este indicat să se monteze în același element plăci noi și plăci vechi, aceasta pentru a se evita formarea de curenți între plăcile aceluiași element.

Montarea acumulatorului se face astfel: toate plăcile negative se sudează la o punte formînd un semibloc; de asemenea și plăcile pozitive. Semiblocul plăcilor negative are o placă în plus față de acela al plăcilor pozitive; îmbinate între ele, cele două semiblocuri formează un bloc. Într-un bloc, o placă negativă alternează cu una pozitivă; în exteriorul blocului se află plăcile negative.

Sudarea plăcilor de punte se face într-un dispozitiv (fig. 40) prevăzut cu un pieptene metalic *1* care menține plăcile 2 la egală distanță.

După îmbinarea semiblocurilor, se introduc separatoarele între plăci, începînd cu mijlocul blocului, se strînge apoi blocul pentru o bună presare a lui într-o menghină specială cu fălci cu suprafață mare.

Blocul astfel pregătit se introduce în cutie. Dacă acesta intră prea ușor se mai adaugă pe părțile laterale separatoare suplimentare, astfel încît să se fixeze bine în cutie.

La introducerea blocurilor de plăci în cutie se acordă atenție respectării alternanței polarității fiecărui element, astfel încît borna pozitivă a unui element să fie așezată lîngă borna negativă a elementului vecin, acestea urmînd a fi legate între ele cu puntea respectivă.

Se montează apoi capacele elementelor, se sudează punțile de legătură între bornele elementelor acumulatorului și se toarnă bitumul încălzit la temperatura de 190—220 °C în canalul dintre capac și pereții cutiei. Bitumul trebuie să corespundă prevederilor STAS 4766-55.

Punțile de legătură se sudează cu ajutorul flăcării unui suflător cu gaz sau cu vapori cu benzină sau cu un ciocan electric cu rezistență de cărbune alimentat de la un transformator de 12 V.

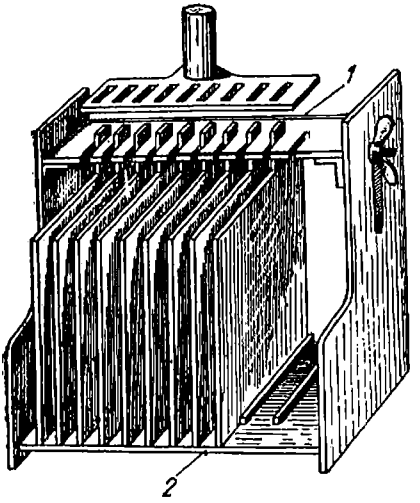


Fig. 40. Dispozitiv pentru asamblarea semiblocurilor.

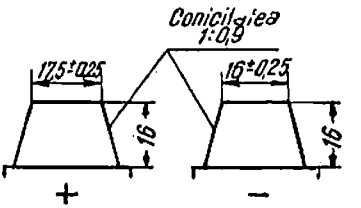


Fig. 41. Șablon pentru încărcarea bornelor acumulatorului și dimensiunile bornelor.

Bornele acumulatorului trebuie să fie curate și netede pentru a asigura o fixare și un contact bun al clemelor ; la nevoie, bornele se încarcă cu ajutorul suflătorului sau al ciocanului de sudat și al unui șablon confecționat din oțel moale sau din fontă (fig. 41).

După aceasta, acumulatorul se umple cu electrolit, se lasă 6—12 h în repaus și apoi se încarcă.

CAPITOLUL IV

RELEE - REGULATOARE

1. FUNCȚIONAREA ȘI CONSTRUCȚIA RELEELOR-REGULATOARE

Pentru buna funcționare a surselor de energie electrică ale automobilului la toate regimurile de funcționare ale acestuia, generatorul de curent electric este prevăzut cu aparate de reglare și protecție, denumite relee-regulatoare. Releul-regulator se compune din: conjunctorul-disjunctor, regulatorul de tensiune și limitatorul de curent.

În general, releele-regulatoare au o construcție asemănătoare, fiind formate dintr-un electromagnet, care, atrăgînd o armătură, deschide sau închide contactele electrice modificînd în felul acesta condițiile de funcționare a generatorului de curent sau ale legăturii acestuia cu bateria de acumulatoare. Deosebirile constructive ale releelor-regulatoare constau în numărul variat al bobinelor electromagnetului și în modul de alimentare cu curent electric al acestora, precum și în realizarea circuitelor, a căror închidere sau deschidere este comandată de contactele armăturii electromagnetului.

— Conjunctorul-disjunctor (fig. 42, *a*) sau releul de curent invers stabilește în mod automat legătura dintre generatorul de curent și bateria de acumulatoare atunci cînd tensiunea la bornele generatorului ajunge cu ceva mai mare decît a bateriei care este încărcată în acest caz de generator.

În cazul turațiilor mici sau al opririi motorului, în care tensiunea la bornele generatorului de curent scade sub aceea a bateriei sau devine zero, conjunctorul-disjunctor desface legătura dintre generator și baterie; dacă legătura electrică nu ar fi desfăcută ar apare un curent invers celui normal, în care caz, bateria alimentînd generatorul l-ar face să funcționeze ca motor electric, lucru ce trebuie evitat.

Schema electrică și modul de funcționare a acestor aparate sînt:

Conjunctorul-disjunctor este format dintr-un electromagnet al cărui miez de fier *1* are două înfășurări : înfășurarea-serie *IS* parcursă de curentul debitat de generatorul de curent 2 cu periile *9—11* și înfășurarea *ID* legată în derivație la bornele generatorului. Armătura *3* a electromagnetului poartă contactul electric C_1, care stabilește legătura electrică cu contactul fix C_2, atunci cînd armătura este atrasă de miezul *1*. Armătura *3* oscilează în jurul punctului *4* și este menținută în poziția contactelor deschise de arcul *5*.

Funcționarea conjunctorului-disjunctor este următoare.

Punînd generatorul în funcțiune, pe măsură ce turația acestuia crește, crește și tensiunea la borne ; în consecință crește și curentul din înfășurarea-derivație *ID* a conjunctorului-disjunctor ; cînd tensiunea de la bornele generatorului depășește tensiunea de la bornele bateriei, armătura *3* este atrasă, contactele C_1 și C_2 se închid și generatorul debitează curent în bateria de acumulatoare *B*. Dacă conjunctorul-disjunctor ar avea numai înfășurarea-derivație *ID*, la scăderea tensiunii generatorului sub aceea a bateriei, armătura nu ar fi eliberată, deoarece intensitatea curentului din înfășurarea-derivație nu poate să scadă sub aceea corespunzătoare tensiunii bateriei cu care generatorul este legat în paralel. În consecință, acest releu ar cupla generatorul la baterie, dar nu l-ar mai decupla atunci cînd tensiunea acestuia ar scădea sub aceea a bateriei. În acest caz, generatorul s-ar fi transformat în motor electric alimentat de bateria de acumulatoare.

Pentru a evita acest neajuns, conjunctorul-disjunctor este prevăzut și cu o înfășurare-serie *IS* parcursă de curentul debitat de generator. La închiderea contactelor C_1 și C_2, curentul debitat de generator produce în înfășurarea *IS* un cîmp magnetic de același sens cu cel produs de înfășurarea *ID* ; în acest caz armătura *3* este atrasă mai puternic și contactele C_1 și C_2 sînt presate mai mult unul asupra celuilalt, asigurînd astfel un bun contact electric. Cînd tensiunea la bornele generatorului scade sub aceea a bateriei, curentul din înfășurarea-serie *IS* își schimbă sensul ; cîmpul magnetic produs de această înfășurare își schimbă și el sensul, producînd eliberarea ușoară a armăturii, desfacerea contactelor C_1 și C_2 și întreruperea circuitului dintre generator și baterie, evitînd în felul acesta circulația curentului în sens invers, de la baterie spre generator.

Conjunctorul-disjunctor trebuie să închidă contactele care cuplează bateria la generatorul de curent, atunci cînd tensiunea la bornele generatorului de curent este cu 1—1,5 V mai mare decît tensiunea nominală a bateriei de acumulatoare. Pentru ca

cuplarea bateriei la generator să se producă la o tensiune mai mare, se mărește întrefierul releului (distanța dintre armătură și miezul electromagnetului) sau se mărește tensiunea arcului *5*; în acest caz, pentru atragerea armăturii este nevoie de un cîmp magnetic mai puternic; curentul care parcurge înfășurarea-derivație a releului trebuie deci să crească, lucru ce nu este posibil decît dacă crește și tensiunea la bornele generatorului de curent.

Decuplarea bateriei de generator are loc pentru o valoare a curentului invers de 1—5 A. Dacă decuplarea are loc la o intensitate mai mare, reducerea valorii curentului de decuplare se face mărind întrefierul sau întinzînd arcul cu ajutorul piuliței *6*.

Pentru a se ști dacă conjunctorul-disjunctor funcționează sau nu, majoritatea acestor relee sînt prevăzute cu un bec de control *7*, montat pe tabloul de bord al automobilului. Cînd se închide întreruptorul aprinderii, se închide și circuitul acestui bec care se aprinde fiind alimentat de bateria de acumulatoare. Pe măsură ce tensiunea la bornele generatorului de curent crește, acesta fiind montat în poziție cu bateria, tensiunea de alimentare a becului de control scade și devine zero atunci cînd tensiunea generatorului este egală cu a bateriei. În acest caz becul se stinge și rămîne stins atît timp cît contactele releului sînt închise, deoarece în acest caz cei doi conductori care alimentează becul sînt legați la punte cu același potențial (borna negativă a generatorului și borna negativă a bateriei de acumulatoare).

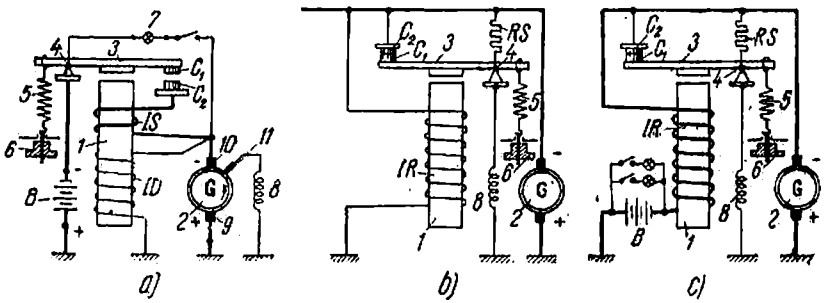


Fig. 42. Relee-regulatoare.

— Regulatorul de tensiune (fig. 42, *b*) are rolul de a menține cît mai constantă tensiunea la bornele generatorului de curent, independent de turația motorului sau de sarcina generatorului, în care scop face să crească sau să scadă în mod corespunzător intensitatea curentului de excitație a generatorului.

Ca o consecință a menținerii tensiunii generatorului de curent la o valoare constantă, intensitatea curentului de încărcare a bateriei de acumulatoare scade pe măsură ce aceasta se încarcă, reducîndu-se la zero atunci cînd aceasta este complet încărcată. De asemenea, regulatorul de tensiune face ca curentul de încărcare al bateriei să fie mai mic vara, cînd bateria se încarcă mai ușor, și mai mare iarna, cînd bateria avînd o temperatură scăzută se încarcă mai greu.

Regulatorul de tensiune are o construcție mecanică asemănătoare cu a conjunctorului-disjunctor. Înfășurarea *IR* a releului este legată în derivație la periile generatorului de curent; curentul din bobina de excitație *8* a acestuia trece prin contactele C_1 și C_2 ale releului care sînt închise. Dacă turația generatorului crește, crește și tensiunea la bornele sale; înfășurarea *IR* a releului este parcursă de un curent de o intensitate mai mare și la o anumită tensiune miezul *1* al releului atrage armătura *3* deschizînd astfel contactele C_1 și C_2. În acest caz, circuitul de excitație se închide prin rezistența suplimentară *RS*. Intensitatea curentului de excitație se reduce, tensiunea la bornele generatorului scade, ceea ce produce scăderea curentului din înfășurarea *IR* a releului. Armătura este eliberată, contactele C_1 și C_2 se închid, iar rezistența suplimentară *RS* este pusă în scurtcircuit, ceea ce face să crească din nou curentul de excitație și deci tensiunea la bornele generatorului. Fenomenul se repetă, contactele releului deschizîndu-se și închizîndu-se în mod repetat și des, armătura releului fiind supusă în acest caz unei vibrații continue.

Datorită autoinducției mari a bobinei de excitație a generatorului, la deschiderea contactelor intensitatea curentului de excitație nu scade brusc pînă la valoarea corespunzătoare introducerii în circuit a rezistenței suplimentare *RS*, ci treptat; la închiderea contactelor, creșterea acestui curent este de asemenea treptată. În acest fel, valoarea medie a curentului de excitație din timpul deschiderii și închiderii contactelor releului, datorită variației armăturii, poate fi mai mare sau mai mică după cum contactele stau închise un timp mai lung sau mai scurt. Această variație automată a timpului de închidere a contactelor releului permite menținerea tensiunii constante la bornele generatorului pentru variația în limite destul de mari a turației acestuia. Peste o anumită turație contactele releului rămîn deschise, iar dacă turația crește și mai mult tensiunea la bornele generatorului începe să crească, releul nemaiavînd posibilitatea de a mai reduce intensitatea curentului de excitație sub aceea corespunzătoare introducerii în circuit a rezistenței suplimentare *RS*. De aceea, regulatoarele de tensiune ale motoarelor care funcționează cu variații

mari de turație sînt prevăzute cu două perechi de contacte : prima pereche de contacte funcționează după cum s-a arătat, introducînd o rezistență suplimentară în circuitul de excitație al generatorului, iar a doua pereche de contacte pune în scurtcircuit bobina de excitație a generatorului la turațiile mari ale acestuia.

La deschiderea contactelor releului apare între ele o scînteie care este provocată de tensiunea de la capetele rezistenței suplimentare *RS* ; scînteia va fi deci cu atît mai mare, cu cît această rezistență are o valoare mai mare.

Pentru a mări tensiunea generatorului, se mărește distanța dintre armătură și miez sau se mărește forța arcului, ca și la conjunctorul-disjunctor.

— Limitatorul de curent (fig. 42,*c*) are rolul de a proteja generatorul de curent contra suprаintensităților de curent ce ar putea produce încălzirea exagerată și chiar arderea bobinajului acestuia. Aceste supraintensități pot apare atunci cînd generatorul alimentează toți consumatorii de energie electrică ai automobilului și furnizează în plus și curentul electric necesar unei baterii de acumulatoare descărcată a automobilului.

Limitatorul de curent are înfășurarea-serie *IR* parcursă de curentul debitat de generator. Cînd acest curent crește peste o anumită limită, armătura *3* a limitatorului este atrasă de miezul de fier *1* și contactele C_1 și C_2 se deschid ; în acest caz în circuitul bobinei de excitație *8* a generatorului *2* se intercalează în serie rezistența suplimentară *RS* care produce scăderea curentului de excitație. Tensiunea la bornele generatorului scade din cauza scăderii curentului de excitație și în consecință se reduce și intensitatea curentului debitat de generator. În acest caz armătura *3* este eliberată, contactele C_1 și C_2 se închid și fenomenul se repetă, releul limitînd intensitatea curentului debitat de generator la o valoare stabilită, care este cu atît mai mare, cu cît întrefierul armăturii și forța arcului *5* sînt mai mari.

Schemele de principiu și modul de funcționare a conjunctorului-disjunctor, regulatorului de tensiune și limitatorului de curent, au fost continuu îmbunătățite. Îmbunătățirile aduse releelor-regulatoare se referă la compensarea termică a acestora, mărirea frecvenței de deschidere a contactelor regulatorului de tensiune și limitatorului de curent și la obținerea automată pe timp de iarnă sau imediat după pornirea motorului a unei intensități a curentului de încărcare a bateriei mai mari, ceea ce este foarte util în aceste situații, în care bateria fiind rece, se încarcă mai greu sau este parțial descărcată datorită consumului mare de energie electrică pentru pornirea motorului.

Compensarea termică este necesară la toate releele, deoarece forța cu care miezul releului atrage armătura variază cu temperatura și anume: scade cînd temperatura crește și invers. Această variație se datorește faptului că rezistența conductorului de cupru al bobinajului crește cu temperatura, ceea ce provoacă scăderea intensității curentului din înfășurarea releului. În consecință, dacă releul se încălzește, acesta își va schimba condițiile de lucru funcționînd ca un releu dereglat. Cum variațiile de temperatură ale releului survin des, atît din cauza variației temperaturii mediului ambiant cît și din cauza încălzirii în timpul funcționării releului, ca urmare a efectului caloric al curentului electric care parcurge înfășurările sale, influența acestor variații trebuie să fie înlăturată în cît mai mare măsură. Aceasta se obține prin montarea în serie cu înfășurarea de cupru a releului a unei înfășurări de constantan sau a unei rezistențe de cărbune, al căror coeficient de variație a rezistenței cu temperatura este foarte mic sau chiar negativ. Dimensionînd în consecință conductorul de cupru al înfășurării și rezistența de compensare termică din constantan sau cărbune, efectul temperaturii asupra rezistenței totale a circuitului poate fi redus în mare măsură sau chiar eliminat. Rezistența de compensare termică din constantan apare ca o înfășurare suplimentară a releului și se numește *înfășurare de compensare termică;* rezistența de cărbune se montează în serie, în afara releului, și se numește *rezistență de compensare termică.*

Mărirea frecvenței de deschiderea contactelor regulatorului de tensiune și limitatorului de curent este necesară deoarece dacă deschiderea și închiderea contactelor se face rar, aceasta provoacă variații rare în intensitatea luminoasă a becurilor și lumina pîlpîie. Cînd aceste variații sînt dese, ele nu se mai observă, deoarece filamentul becului nu mai are timp să se răcească și să-și modifice intensitatea luminoasă. De aceea, la regulatorul de tensiune și la limitatorul de curent, se urmărește realizarea unei frecvențe cît mai mari în închiderea și deschiderea contactelor lor. În acest scop se utilizează curentul de autoinducție ce apare în bobina de excitație a generatorului, la deschiderea contactelor releului. Printr-un montaj potrivit, curentul de autoinducție este obligat să circule într-o înfășurare separată a miezului de fier al releului, în sens invers curentului care a provocat magnetizarea miezului. În felul acesta se produce o demagnetizare și o eliberare bruscă a armăturii, iar frecvența întreruperilor contactelor crește mult.

Astfel, regulatorul de tensiune poate avea în afară de înfășurarea releului cunoscută, o înfășurare de accelerare, alimenta-

rea cu curent făcîndu-se la capetele comune ale acestor înfășurări, care creează un cîmp magnetic de același sens. În momentul deschiderii contactelor, curentul de autoinducție din bobina de excitație a generatorului circulă în sens invers în cele două înfășurări ale releului, producînd demagnetizarea rapidă a miezului de fier și creșterea frecvenței întreruperilor. Acest regulator are dezavantajul că la mărirea turației generatorului sau la scăderea sarcinii acestuia, tensiunea crește întrucîtva datorită faptului că înfășurarea de accelerare este montată în derivație cu bobina de excitație a generatorului.

Pentru înlăturarea acestui neajuns s-a introdus o înfășurare, numită *înfășurare de egalizare,* care creează un cîmp magnetic egal și de sens contrar cu acela al înfășurării de accelerare. Acest releu are deci trei înfășurări, iar dacă rezistența de compensare termică ar fi înlocuită printr-o înfășurare de compensare termică numărul înfășurărilor releului s-ar mări. Căutîndu-se a se simplifica construcția, s-au realizat releele care în afară de înfășurarea cunoscută a releului mai are o înfășurare de egalizare care este parcursă în serie de curentul de excitație al generatorului și produce un cîmp magnetic de sens contrar celui produs de înfășurarea releului. În ultimul timp, înfășurarea de egalizare a fost înlocuită cu o rezistență de egalizare, astfel încît acest regulator de tensiune are o singură înfășurare.

La limitatorul de curent creșterea frecvenței deschiderii contactelor se realizează printr-o înfășurare suplimentară, numită *înfășurare de corecție,* și o rezistență suplimentară. Înfășurarea de corecție este parcursă de curentul de excitație al generatorului și creează un cîmp magnetic de același sens cu al înfășurării principale a releului.

Creșterea automată a intensității curentului de încărcare a bateriei de acumulatoare pe timp de iarnă sau imediat după pornire, atît timp cît motorul este rece se obține, prin folosirea șuntului magnetic la regulatorul de tensiune și a unei lame bimetalice la articulația armăturii conjunctorului-disjunctor.

Șuntul magnetic este confecționat dintr-un aliaj de 70% Fe și 30% Ni a cărui permeabilitate magnetică scade cînd temperatura crește. Piesa care formează acest șunt este montată paralel cu armătura regulatorului de tensiune (fig. 43), astfel încît cîmpul magnetic al regulatorului se închide parte prin armătura *1,* parte prin șuntul magnetic *2* (fig. 43). Cu cît fluxul magnetic ce trece prin armătura releului va fi mai mare, cu atît va crește și forța cu care este atrasă de miezul de fier. Fluxul din armătură depinde însă de fluxul din șuntul magnetic, deoarece fluxul total al miezului de fier se împarte între armătură și șunt.

Cînd temperatura releului este mică (iarna, sau la pornirea motorului rece), prin șuntul magnetic trece o parte mai mare din fluxul total ; armătura va fi deci mai puțin atrasă ceea ce produce creșterea forței electromotoare la bornele generatorului și creșterea în consecință a curentului de încărcare a bateriei de acumulatoare. Dacă releul se încălzește, fluxul magnetic ce trece prin șunt scade și armătura este atrasă mai puternic, ceea ce provoacă scăderea tensiunii generatorului.

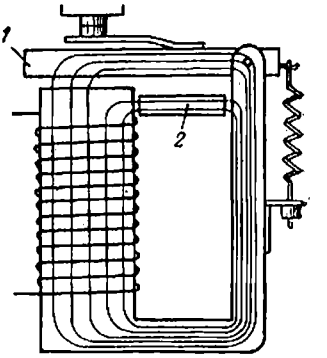


Fig. 43. Regulator cu șunt magnetic.

Pentru buna încărcare a bateriei de acumulatoare în modul arătat și conjunctorul-disjunctor este prevăzut cu un sistem de corecție, deoarece altfel funcționarea instalației ar fi defectuoasă. De exemplu, dacă conjunctorul-disjunctor a fost reglat iarna, cînd tensiunea generatorului este mai ridicată, în timp de vară, cînd tensiunea acestuia scade, conjunctorul-disjunctor n-ar mai închide circuitul bateriei. Funcționarea coordonată a acestor aparate se obține prin fixarea armăturii conjunctorului-disjunctor de punctul de oscilație al acesteia prin intermediul unei lame bimetalice (v. fig. 44, *10*).

Lama bimetalică este montată astfel încît stratul pasiv să fie îndreptat spre miezul de fier al releului. În timpul verii, cînd temperatura este mai ridicată decît iarna, placa bimetalică coboară armătura, apropiind-o de miezul de fier. În modul acesta armătura este atrasă la o tensiune mai mică a generatorului, așa cum este reglată de releul-regulator de tensiune ; iarna, lucrurile se produc invers. În modul acesta se realizează o concordanță deplină în funcționarea regulatorului de tensiune și a conjunctorului-disjunctor.

Diferite tipuri de relee-regulatoare. La începutul aplicării la automobile a generatorului de curent electric și a bateriei de acumulatoare funcționarea acestora era asigurată printr-un singur releu și anume prin conjunctorul-disjunctor. Limitarea curentului se realiza datorită construcției speciale a generatorului care era prevăzut cu trei perii.

Generatorul cu trei perii (v. fig. 42, *a*) este un generator obișnuit cu două perii la care bobina de excitație este alimentată de a treia perie a acestuia. Funcționarea acestuia se bazează pe fenomenul de reacție al indusului, care face ca cea de-a treia perie

să fie alimentată cu o tensiune cu atît mai mică, cu cît curentul debitat de generator crește. A treia perie este fixată pe un suport, astfel încît acesta se poate deplasa și fixa în poziția de lucru. Dacă peria a teria este deplasată în sensul de rotație a rotorului generatorului, apropiindu-se de cealaltă, atunci curentul debitat de generator se mărește ; deplasînd-o în sens contrar, intensitatea curentului scade.

Generatorul cu trei perii are însă unele dezavantaje față de generatorul prevăzut cu regulator de tensiune și anume :

— nu reduce curentul atunci cînd bateria de acumulatoare este încărcată ; aceasta face ca bateria să se supraîncarce, să fiarbă des și să se defecteze după un timp scurt de funcționare ;

— în cazul în care legătura la masă a bateriei de acumulatoare este slabă sau s-a desfăcut, tensiunea la bornele generatorului crește de 5—6 ori față de cea normală, ceea ce provoacă arderea becurilor și a altor aparate electrice ;

— la tensiunea de 12 V care este utilizată din ce în ce mai mult la automobile, funcționează nesatisfăcător, dînd scîntei puternice la colector.

Generatorul cu trei perii se întîlnește la unele tipuri de automobile mici sau la tipuri fabricate înainte de anul 1950 (ZIS-5, GAZ AA—MM, Moskvici etc.).

Generatorul cu trei perii a fost înlocuit cu generatorul obișnuit, cu două perii, prevăzut pe lîngă conjunctorul-disjunctor și cu un regulator de tensiune, iar mai tîrziu, cînd numărul consumatorilor electrici și puterea generatoarelor a crescut, a fost introdus și limitatorul de curent.

Releele-regulatoare moderne sînt formate dintr-un bloc care conține ca unități distincte cele trei relee arătate și anume : conjunctorul-disjunctor, regulatorul de tensiune și limitatorul de curent. Sînt însă și alte tipuri de relee-regulatoare formate numai din conjunctor-disjunctor și regulator de tensiune, la care acesta din urmă este prevăzut și cu o înfășurare — serie parcursă de curentul debitat de generator ; în acest fel, regulatorul de tensiune îndeplinește și funcția limitatorului de curent.

În ce privește modul de construcție, releele-regulatoare sînt de tipuri și forme diferite. Astfel, sînt relee care au un singur miez de fier, prevăzut cu mai multe înfășurări și o singură armătură care acționează atît asupra contactelor conjunctorului-disjunctor cît și asupra contactelor regulatorului de tensiune, relee cu un singur miez și două armături, sau relee cu două sau trei unități separate, fiecare unitate avînd electromagnetul, armătura și contactele sale.

Releele-regulatoare cele mai des întîlnite în parcul auto sînt releele RR-12 și RR-12 A.

Releul-regulator RR-12 (fig. 44) se montează cu generatoarele de curent G-15, G-20 și G-21 pe automobilele ZIS-150 și 151, Pobeda, ZIM, GAZ-51 și 63.

Regulatorul de tensiune *RT* are o înfășurare de egalizare *IE*, o rezistență de compensare termică *RCT* de 15 Ω și șuntul

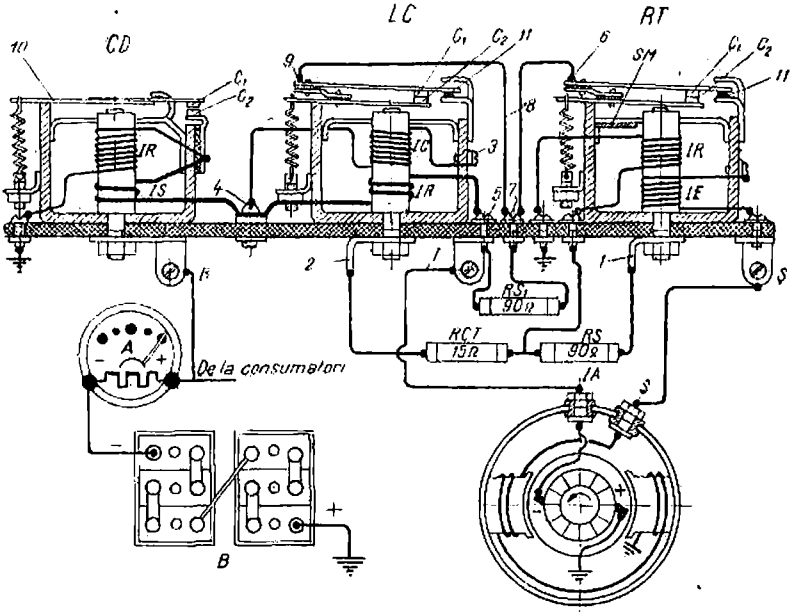


Fig. 44. Schema releului-regulator RR-12.

magnetic *SM*. Contactul C_1 de wolfram este fixat pe o lamă elastică ce se sprijină pe pragul izolator *11*. Contactul C_2 de argint este fixat pe armătura elastică a regulatorului. Rezistența suplimentară *RS* a excitației are 90 Ω. Limitatorul de curent *LC* are o înfășurare de corecție *IC*. Contactul C_1 este de argint, iar contactul C_2 de wolfram. Cele două rezistențe ale limitatorului de curent sînt *RS* și RS_1. Conjunctorul-disjunctor *CD* are armătura montată pe lama bimetalică *10*.

Regulatorul de tensiune funcționează astfel: la o turație mică a generatorului, tensiunea acestuia fiind sub 13—13,5 V, nici un releu nu intră în funcțiune și generatorul nu debitează decît curentul de excitație care parcurge următorul circuit: peria

pozitivă a generatorului—masă—bobina de excitație—borna *Ş* a generatorului—borna *Ş* a regulatorului de tensiune—înfășurarea *IE*—corpul regulatorului de tensiune—contactele C_2C_1—conductorii *8*—contactele C_2C_1 ale regulatorului de curent—legătura *9*—corpul limitatorului de curent—înfășurările *IC* și *IR* ale limitatorului de curent—bornele *IA* ale limitatorului și generatorului—peria negativă a generatorului.

La o turație normală a generatorului, tensiunea la bornele acestuia variază între 13,5—15 V, contactele conjunctorului-disjunctor se închid ; astfel toate releele au contactele închise. Curentul de excitație parcurge același drum ca mai înainte. Curentul debitat de generator spre consumatori parcurge următorul circuit : peria pozitivă—masă—bateria *B*—ampermetrul *A*—borna *B*—corpul conjunctorului-disjunctor—armătura acestuia—contactele C_1C_2—*IS*—*IR*—bornele *I* și *IA*—ale regulatorului și generatorului—peria negativă a generatorului.

Dacă turația crește, intră în funcțiune regulatorul de tensiune care introduce în circuitul de excitație rezistența suplimentară *RS*. Cînd contactele lui se deschid, curentul de excitație parcurge următorul circuit : peria pozitivă—bobina de excitație—bornele *Ş*—înfășurarea *IE*—corpul regulatorului de tensiune—borna *1*—*RS*—*RCT*—borna *2*—corpul limitatorului de curent—șurubul *3*—înfășurarea *IC*—șurubul *4*—înfășurarea *IR* a limitatorului de curent—șurubul *5*—bornele *I* și *IA*—peria negativă.

La intensități mari intră în acțiune și limitatorul de curent, care reduce curentul de excitație prin introducerea în circuit a rezistențelor *RS* și RS_1. Contactele limitatorului de curent se deschid, contactele regulatorului de tensiune fiind închise ; curentul de excitație parcurge în acest caz următorul circuit : peria pozitivă a generatorului—masă—înfășurarea de excitație—bornele *Ş*—înfășurarea *IE*—corpul regulatorului de tensiune, apoi pe două căi :

a) borna *1*—*RS*—*RCT*—borna *2*—corpul limitatorului de curent—șurubul *3*—*IC*—înfășurarea *IR* a limitatorului de curent—șurubul *5*—bornele *I* și *IA*—peria negativă, și

b) contactele C_2C_1 ale regulatorului de tensiune—armătura acestuia—legăturile *6* și *7*—RS_1—bornele *I* și *IA*—peria negativă a generatorului.

Releul-regulator RR-12 A (fig. 45) de construcție mai recentă diferă de releul-regulator RR-12 prin următoarele :

— Regulatorul de tensiune *RT* are o înfășurare *IR*, o rezistență de egalizare *RE* și rezistența de compensare termică *RCT* de 15 Ω. Borna *Ş* este legată direct la miezul regulatorului.

Rezistența suplimentară *RS* ce se introduce în circuitul excitației de către regulatorul de tensiune este de 90 Ω.

— Limitatorul de curent *LC* nu are înfășurare de corecție, iar rezistența suplimentară RS_1 care se introduce în circuitul excitației de către limitatorul de curent este legată în serie și nu în paralel cu înfășurarea *IR* a acestuia.

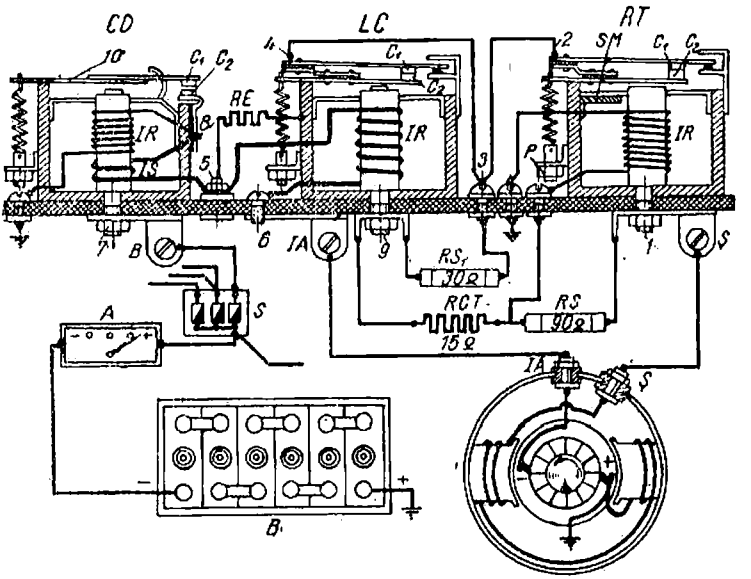


Fig. 45. Releul regulator RR-12 A.

— Curentul de excitație al generatorului parcurge înfășurarea-serie *IR* a conjunctorului-disjunctor ; în modul acesta se obține o funcționare mai stabilă a releului.

Releul-regulator RR 12 A funcționează astfel : cînd tensiunea generatorului este mai mică decît a bateriei de acumulatoare, contactele C_1 și C_2 ale conjunctorului-disjunctor *CD* fiind deschise, generatorul nu debitează curent decît pentru bobina de excitație. În acest timp contactele C_1 și C_2 ale regulatorului de tensiune *RT* și ale limitatorului de curent *LC* sînt închise. Curentul de excitație parcurge următorul circuit : peria pozitivă—bobina de excitație—bornele *Ş*—corpul *1*, armătura și contactele regulatorului de tensiune—legăturile *2—3—4*—armătura și contactele C_1 și C_2 ale limitatorului de curent—corpul acestuia—*RE*—legăturile—*5—6*—bornele *IA*—peria negativă a generatorului.

La tensiunea și intensitatea normală a curentului debitat de generator, contactele conjunctorului-disjunctor *CD* se închid. Curentul debitat spre receptori are următorul parcurs : peria pozitivă—masă—baterie *B* și consumatori—ampermetrul *A*—siguranța *S*—borna *B*—borna *7*—corpul, armătura și contactele C_1 și C_2 ale conjunctorului-disjunctor *CD*—contactul 8—*IS*—șurubul *5*—înfășurarea *IR* a limitatorului de curent—șurubul *6*—bornele *IA*—peria negativă a generatorului.

La turații mari intră în funcțiune regulatorul de tensiune, contactele lui deschizîndu-se. Curentul de excitație trece de la borna *Ş* a regulatorului la borna *1*—*RS*—*RCT*—borna *9*—corpul limitatorului de curent *LC*—*RE* și se închide apoi pe același circuit arătat mai înainte. În circuitul de excitație sînt introduse în acest caz rezistențele *RS* și *RCT*.

Datorită creșterii curentului se deschid contactele limitatorului de curent, cele ale regulatorului de tensiune fiind închise. Curentul de excitație circulă pe două căi, și anume : a) peria pozitivă—bornele *Ş*—corpul, contactele și armătura regulatorului de tensiune *RT*—contactele *2* și *3*—RS_1—borna *9*—corpul și armătura limitatorului de curent și b) borna *Ş*—borna—*1*—*RS*—*RCT*—borna *9*—corpul și armătura limitatorului de curent ; de aici, curentul din cele două circuite continuă printr-un singur circuit : *RE*—șurubul *5*—înfășurarea *IR* a limitatorului de curent—șurubul *6*—bornele *IA*—peria negativă a generatorului.

Regulatorul de tensiune are șuntul magnetic *SM*, iar conjunctorul-disjunctor, lama bimetalică *10*.

Cele trei relee ale regulatorului RR-12 și RR-12 A formează un bloc (fig. 46). Acestea sînt montate pe o placă comună *4*, fixată la rîndul ei de un suport *5* din material izolator, și acoperite cu capacul metalic *6* strîns cu două șuruburi *7*. Rezistențele suplimentare sînt fixate pe placa *4* și protejate în locașele suportului *5*.

Regulatorul RR-25 al generatorului G-25, montat pe autocamioanele IAZ și MAZ, este asemănător cu cel descris mai înainte.

La regulatorul RR-11 al generatorului G-16, montat pe autoturismul ZIS-115, limitatorul de curent are în plus o înfășurare de corecție.

Releul-regulator RR-29 (fig. 47, *a*) se montează împreună cu generatorul G-29 pe autoturismul Moskvici. Releul-regulător are două unități de reglare și anume : conjunctorul-disjunctor *CD* și regulatorul de tensiune *RT*, prevăzut cu o înfășurare-serie care face ca acest regulator să funcționeze și ca

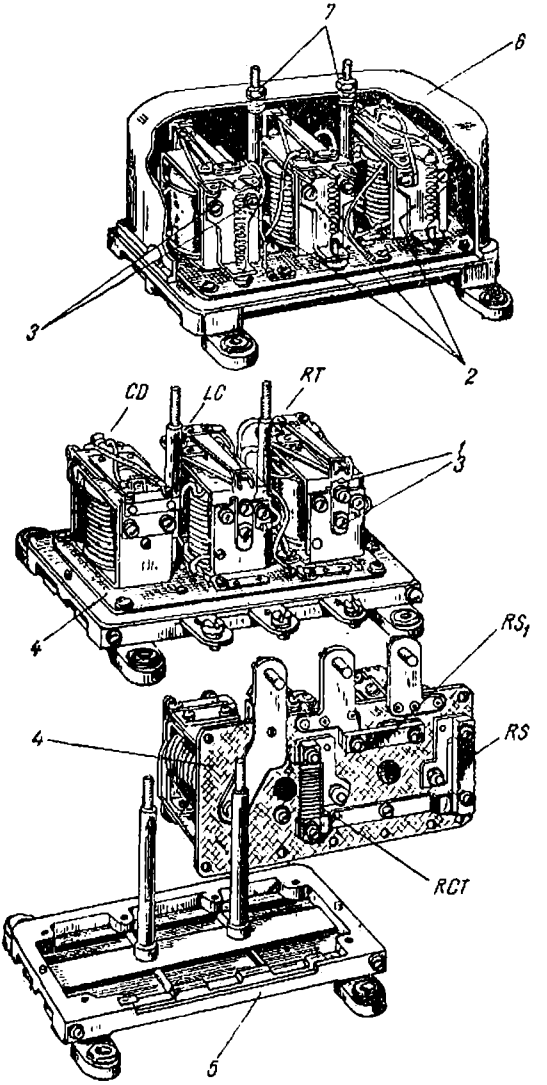


Fig. 46. Releul-regulator RR-12.

limitator de curent. Conjunctorul-disjunctor *CD* este prevăzut cu înfășurarea-serie *IS*, înfășurarea-derivație *ID* și rezistența de compensare termică.

La creșterea tensiunii peste valoarea stabilită regulatorul de tensiune *RT* atrage armătura sa, contactele C_1 și C_2 se deschid și în circuitul excitației generatorului *G* se introduc rezistențele

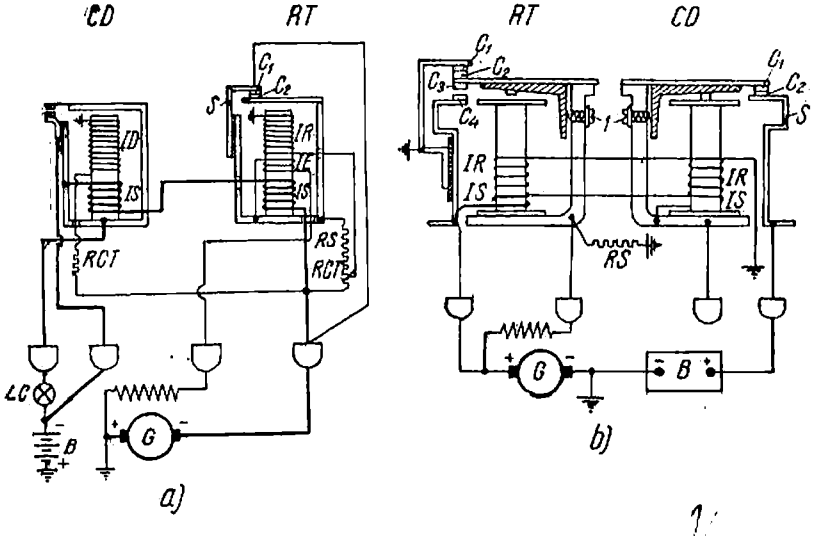


Fig. 47. Relee cu două unități de reglare.

suplimentare *RS* și *RCT* care reduc intensitatea curentului de excitație menținînd astfel tensiunea la o valoare constantă. Contactele se deschid, de asemenea și fenomenul se petrece la fel și atunci cînd intensitatea curentului debitat de generator care parcurge înfășurarea-serie *IS* depășește valoarea stabilită.

Releul-regulator PAL cu două unități de reglare (fig. 47, *b*) are un regulator de tensiune *RT* cu două perechi de contacte C_1C_2 și C_3C_4 și o înfășurare-serie—*IS* parcursă de curentul debitat de generator; acest regulator este întîlnit la automobilele fabricate în R. S. Cehoslovacă.

La creșterea tensiunii la bornele generatorului, datorită creșterii turației, contactele C_1 și C_2 se deschid și se închid cu o anumită frecvență. În cazul contactelor C_1 și C_2 deschise (fără ca contactele C_3 și C_4 să se închidă), în circuitul de excitație este introdusă rezistența suplimentară *RS*. La turații și mai mari,

contactele C_3 și C_4 se închid scoțînd bobina de excitație de sub tensiune, deoarece o parte din curentul debitat de generator parcurgînd circuitul, peria pozitivă — contactele C_4 și C_3 — armătura și corpul regulatorului de tensiune — RS — masă — peria negativă, pune cele două capete ale bobinei de excitație la același potențial.

Releul-regulator VEB a cărui schemă este arătată în fig. 48, *a* are două unități: conjunctorul-disjunctor și regulatorul de tensiune care au un singur miez de fier *1* și două armături (armătura *2* a conjunctorului-disjunctor și armătura *3* a regulatorului de tensiune cu două perechi de contacte). Funcționarea regulatorului de tensiune este asemănătoare regulatorului de tensiune PAL cu două perechi de contacte. În circuitul de excitație regulatorul introduce rezistența suplimentară RS, iar la creșteri mai mari scoate înfășurarea de excitație de sub tensiune. Lampa de control LC, montată pe tabloul de bord, se stinge în momentul în care conjunctorul-disjunctor intră în acțiune și generatorul G debitează curent în bateria B și consumatori.

În fig. 48, *b* este arătată construcția acestui releu-regulator cu datele mecanice de reglaj.

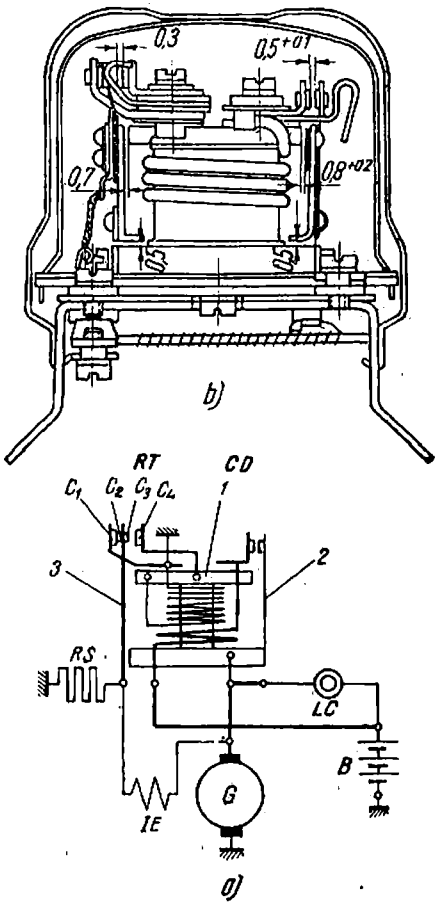


Fig. 48. Releul-regulator VEB.

La generatoarele de putere mare cu patru poli, (cazul generatorului G-52 A, de 960 W, montat pe autobuzul ZIS-155), releul-regulator RR-52 are două regulatoare de tensiune, fiecare din ele reglînd curentul de excitație pentru o pereche de poli și

un conjunctor-disjunctor. Regulatorul de tensiune are și o înfășurare-serie îndeplinind astfel și rolul limitatorului de curent.

De asemenea, la autocamioanele grele prevăzute cu două generatoare, releul-regulator conține două conjunctoare-disjunctoare și două regulatoare de tensiune ; astfel, autocamionul Tatra de 10 t are un asemenea regulator. Acest regulator este de fapt un dublu regulator PAL, ca acel din fig. 47, *b*, avînd în plus o înfășurare de egalizare între cele două regulatoare de tensiune, cu scopul de a echilibra tensiunile la bornele celor două generatoare.

2. ÎNTREȚINEREA, DEFECTELE ȘI REGLAREA RELEELOR-REGULATOARE

Întreținerea releelor-regulatoare este minimă. În afară de păstrarea lor în stare curată la exterior și de verificarea și strîngerea șuruburilor în caz de nevoie, pentru asigurarea unor bune legături electrice sau a bunei fixări a releului, nu este necesară nici o altă întreținere ; nu este indicat de a se demonta capacul de către conducătorul auto și de a se încerca reglajul releelor atîta timp cît acestea funcționează normal.

Defectele releelor-regulatoare pot apare atît la partea mecanică cît și la partea electrică a releelor în timpul exploatării. Unele din aceste defecte, arătate în tabela 16, pot fi înlăturate provizoriu de către conducătorul auto, atunci cînd acestea se produc pe parcurs, pentru a se putea ajunge la cel mai apropiat atelier la care să se execute reparația necesară.

Alte defecte ca crăparea sau ruperea postamentului releului, uzura mare a contactelor, arderea sau scurtcircuitarea înfășurărilor, arderea rezistențelor metalice sau spargerea rezistențelor de cărbune se remediază în atelierul electric al stației de întreținere.

Repararea releelor-regulatoare se face astfel :

Contactele cu uzură mică și cu grosime mai mare de 0,5 mm se recondiționează prin curățirea lor cu o pilă fină, cele cu uzura mare se înlocuiesc, lipindu-se de suportul lor cu aramă sau cu un aliaj dur.

Lipirea capetelor înfășurărilor desprinse se face cu aliaj de cositor, fără a se utiliza „apa tare".

Bobinajele scurtcircuitate sau arse se rebobinează.

La executarea rebobinărilor trebuie acordată o atenție deosebită sensului înfășurării, numărului de spire, secțiunii și materialului conductorului, precum și rezistenței totale a bobinei. Înfășurările refăcute trebuie să aibă caracteristicile înfășurărilor

Tabela 16

Defectul	Cauza probabilă	Modul de remediere
Lampa de control nu se aprinde la închiderea contactului de aprindere	Bec ars sau slăbit în dulie	Se fixează bine becul sau se înlocuieşte dacă este ars. Se controlează legăturile şi se curăţă şi strîng bine şuruburile de fixare
Lampa de control nu se stinge la turaţii mari ale motorului; ampermetrul nu indică curentul de încărcare	Legături desfăcute sau slabe la baterie, generator sau în circuitul becului de control. Conjunctor-disjunctor nu funcţionează	Se leagă între ele conductele releului demontate de la bornele bateriei şi peria negativă a generatorului (care nu este legată la masă). Tot timpul cît se menţine această legătură motorul trebuie să funcţioneze cu turaţie normală. La oprire se desface imediat legătura; altfel generatorul se arde.
	Regulatorul de tensiune sau limitatorul de curent este defect	Se desfac conductele care vin la regulator de la bornele excitaţiei şi periei generatorului (nelegate la masă) şi se leagă între ele în serie cu un bec de 14 W.
Lampa de control se stinge la creşterea turaţiei motorului însă, ampermetrul nu indică curent de încărcare, nici de descărcare	Ampermetrul defect	Se repară sau se înlocuieşte ampermetrul
Lampa de control se stinge la creşterea turaţiei motorului, ampermetrul nu indică curent de încărcare, însă indică curent de descărcare la turaţii mici şi receptori mari	Defect aparent; bateria este complet încărcată	

originale arătate în tabela 17, altfel funcţionarea releului va fi nesatisfăcătoare.

Sensul în care înfăşurarea este parcursă de curent se poate stabili uşor cu ajutorul unui ac magnetic (busolă).

Reglarea releelor-regulatoare. Pentru a asigura o bună funcţionare, releele-regulatoare trebuie să corespundă caracteristicilor electrice de fabricaţie. După reparare sau chiar în exploatare, caracteristicile de funcţionare ale releelor se modifică, ceea ce conduce la o funcţionare nesatisfăcătoare a acestora, lucru ce poate fi înlăturat prin reglarea releelor.

Tabela 17

Tipul releului	Înfăşurarea-derivaţie								Înfăşurarea-serie		
	înfăşurarea principală				înfăşurarea de compensare termică				conductori		nr. de spire
	conductori		nr. de spire	rezistenţa Ω	conductori		nr. de spire	Rezistenţa Ω	material	diam. mm	
	material	diam. mm			material	diam. mm					
1. Conjunctor-disjunctor											
RS-28	cupru cu email	—	—	—	constantan email+1 strat bumbac	—	—	—	cupru cu 2×bumbac	—	—
RS-11		0,31	1 000	12,2		0,4	23	5,8		3,05	17
RR-12		0,23	1 870	40		0,3	50	21,5		2,44	30
RR-25		0,23	1 870	40		0,3	50	21,5		2,44	30
2. Regulator de tensiune											
RS-28	cupru cu email	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RR-11		0,62	1 050	4,7	—	—	—	—	—	—	—
RR-12		0,47	1 990	16,5	—	—	—	—	—	—	—
RR-25		0,47	1 990	16,5	—	—	—	—	—	—	—
3. Limitator de curent											
RS-28	cupru cu email	—	—	—	—	—	—	—	cupru cu 2×bumbac	—	—
RR-11		1	32	—	—	—	—	—		2,83	21
RR-12		—	—	—	—	—	—	—		2,44	42
RR-25		—	—	—	—	—	—	—		2,44	42

În general, pentru o bună funcționare este necesar ca :

— conjunctorul-disjunctor să cupleze bateria la generator atunci cînd tensiunea acestuia (U_c) este cu circa 20% mai mare decît tensiunea nominală a bateriei, și s-o decupleze atunci cînd apare un curent invers (I_l) dinspre baterie spre generator ;

— regulatorul de tensiune să mențină tensiunea generatorului (U_g) cît mai constantă, între două limite, care să asigure încărcarea normală a bateriei : această tensiune se stabilește pentru cazul în care generatorul debitează un curent normal (I_n), la o turație dată a rotorului ;

— limitatorul de curent să limiteze intensitatea curentului debitat de generator la o valoare (I_{max}) care să nu producă încălzirea exagerată sau arderea înfășurării acestuia.

Datele privind mărimile electrice de reglaj ale cîtorva tipuri de regulatoare sînt arătate în tabela 18.

Tabela 18

Tipul releului	Conjunctorul-disjunctor		Regulatorul de tensiune			Regulatorul de curent
	U_c, V	I_l, A	U_g, V	I_n, A	pentru n, rot/min	I_{max}, A
RS-28	7—8	0,5—0,5	—	—	—	—
RR-11	6,4—6,8	0,5—6	7,2—7,5	17,5	3 000	33—37
RR-12	12,5—13,5	0,5—6,5	14,2—14,8[1] 13,9—14,5[2] 14 —15[3]	10	3 000	17—19
RR-25	12,5—13,5	0,5—6	14,2—15	10	2 800—3 000	19—21
RR-52	12,5—13,5	1—12	12,6—13,4	80	2 000	—
RR-29	6— 6,5	0,5—5	6,2— 6,8	20	3 000	—
PAL	12,4—12,9	1—3	13,2—13,5	14,8	1 000	—
VEB	13 —13,9	5—7	13,5—14,4	—	—	—

[1]) Pentru releul RR-12 A.
[2]) Pentru releul RR-12 G.
[3]) Pentru releul RR-12 V.

Reglarea releelor trebuie făcută la temperatura de +20 °C ; reglarea la altă temperatură va conduce la o funcționare nesatisfăcătoare a releului, datorită faptului că rezistențele conductorilor și ale circuitelor magnetice variază cu temperatura.

Intrarea în acțiune a unui releu poate avea loc la o intensitate mai mare sau mai mică a curenților care parcurg înfășurările acestuia, după cum armătura este mai îndepărtată sau mai apropiată de miez, sau după cum arcul este mai întins sau mai slab ; în consecință, caracteristicile electrice sînt strîns legate de cele mecanice.

Caracteristicile mecanice ale releelor-regulatoare se referă la:

— distanța dintre armătură și miez, în cazul contactelor deschise (D_1) și în cazul contactelor închise (D_2);

— distanța dintre contactele deschise (D_3);

— elasticitatea arcului.

Datele mecanice de reglaj ale releelor-regulatoare sovietice la temperatura de +20 °C sînt arătate în tabela 19; în fig. 48, *b* aceste date sînt indicate pentru regulatorul VEB al autocamionului Garant 30 și 30 K.

Releele-regulatoare fiind de tipuri diferite rezultă că și reglajul acestora se face în mod diferit.

După reglarea distanței dintre armătură și miez, aceasta nu trebuie modificată cu ocazia reglării distanței dintre contacte. Reglarea distanței dintre contacte se face îndoind în mod convenabil suportul contactului fix sau prin deplasarea lui față de șuruburile de fixare.

Pentru regulatorul de tensiune sau limitatorul de curent al releelor RR-12 și al celor asemănătoare, reglarea distanței dintre armătură și miez (armătura nefiind atrasă) se face prin deplasarea opritorului *1* și suportului *2* (v. fig. 46). Pentru aceasta se slăbesc șuruburile *3*, se deplasează opritorul *1* sau suportul *2* în sus sau în jos după nevoie, apoi se strîng șuruburile la loc.

Tabela 19

Tipul releului	Conjunctorul-disjunctor		Regulatorul de tensiune		Limitatorul de curent	
	D_3	D_1	D_3	D_2	D_3	D_4
RS-28	0,72±0,15	0,5±0,25	—	—	—	—
RR-11	0,4 —0,6	1,3—1,8	0,5—0,8	1,4—1,6	0,5—0,8	1,4—1,6
RR-12	0,5 —0,7	1,4—1,6	0,25	1,4—1,5	0,25	1,4—1,5
RR-25	0,4 —0,6	1,3—1,8	0,5—0,8	1,3—1,6	0,5—0,8	1,3—1,6
RR-52	0,8 —1	1,5—2	0,6—1	1,4—1,6	—	—

Observație: Valorile sînt date în mm

Elasticitatea arcului armăturii se reglează fie prin îndoirea suportului care fixează un capăt al arcului, fie prin rotirea piuliței *12* (v. fig. 44) sau a dopului filetat *1* (v. fig. 47, *b*).

Elasticitatea lamelor utilizate la fixarea armăturilor unor relee este greu de reglat; în cazul în care acestea își pierd elasticitatea este recomandabilă înlocuirea lor.

După stabilirea jocurilor, reglarea funcționării corecte a releului se face montîndu-se pe bancul de probă sau pe automobil.

Conjunctorul-disjunctor al generatorului cu trei perii se reglează în instalația a cărei schemă este reprezentată pe fig. 49, *a*, astfel :

— Se leagă în circuitul generatorului *G* o baterie de acumulatoare *B* și crescînd treptat turația generatorului se notează tensiunea la care are loc închiderea contactelor conjunctorului-disjunctor ; dacă aceasta nu corespunde datelor de reglaj, se acționează asupra arcului armăturii (întinderea arcului face să crească tensiunea de conectare și invers).

— Se încetinește progresiv turația generatorului ; curentul debitat scade, ajunge la zero, apoi își schimbă sensul. Se notează intensitatea curentului la care se produce desfacerea contactelor și întreruperea legăturii dintre generator și baterie ; dacă valoarea curentului invers nu corespunde datelor de reglaj se modifică distanța dintre armătură și miez. Mărind această distanță (prin îndoirea suportului contactului fix) intensitatea curentului invers, de deconectare, scade ; micșorînd-o curentul crește.

— Se verifică din nou distanța dintre contactele deschise care s-au modificat prin operația precedentă ; operațiile de reglare se repetă pînă la obținerea unui rezultat satisfăcător.

Înainte de reglarea conjunctorului-disjunctor se reglează generatorul cu trei perii în modul următor :

Se montează generatorul în instalația arătată în schema de pe fig. 49, *b* ; bateria *B* trebuie să fie complet încărcată. Se aduce generatorul *G* la turația corespunzătoare intensității de curent maxim (tabela 10). Dacă intensitatea curentului debitat nu corespunde datelor din tabelă (circa 10 A vara și circa 15 A iarna) se slăbește piulița șurubului de fixare a periei a treia. Se deplasează apoi peria într-o parte sau alta pînă la obținerea intensității dorite ; în această poziție se fixează apoi prin strîngerea șuruburilor de prindere.

Releele-regulatoare RR-12, RR-15, și RR-25 se reglează astfel : — Conjunctorul-disjunctor se reglează după cum s-a arătat mai înainte, regulatorul fiind montat ca în fig. 78, *c*. Jocul dintre armătură și miez, cu contactele desfăcute, se reglează prin îndoirea opritorului superior al armăturii, iar jocul dintre contacte se reglează prin îndoirea suportului contactului fix.

— Regulatorul de tensiune se reglează astfel : După reglajul jocului dintre armătură și miez (contactele fiind închise) se montează regulatorul la bancul de probă, ca în schema de pe fig. 49, *d*. Se aduce generatorul la turația de 3 000 rot/min și se încarcă cu un curent de 18 A ; se verifică și se reglează tensiunea la bornele generatorului conform datelor din tabela 18, strîngîndu-se sau slăbindu-se arcul regulatorului cu ajutorul piuliței de

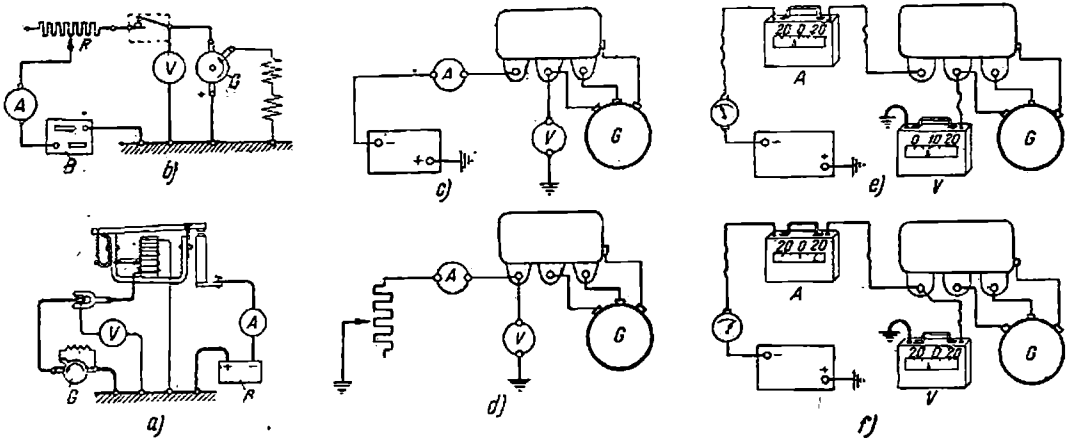


Fig. 49. Reglarea relcelor-regulatoare.

reglaj. Se variază turația, urmărind variația tensiunii care trebuie să fie cuprinsă între limitele arătate în aceeași tabelă.

— Limitatorul de curent se reglează în mod asemănător, folosind același montaj (fig. 49, *d*) și o baterie de acumulatoare descărcată la 1/4—1/2 din capacitatea ei. Curentul maxim limitat de releu trebuie să corespundă datelor de reglaj.

Pentru a reproduce în cît mai mare măsură condițiile de funcționare pe care releul le are în exploatare, se recomandă ca suportul său să fie montat la bancul de probă pe un dispozitiv elastic, care să redea trepidațiile pe care releul le are pe parcurs.

In lipsa acestuia, în timpul reglării releului la banc se va lovi suportul de fixare al releului cu un ciocan de lemn, pentru a provoca zdruncinarea acestuia, urmărind dacă se menține reglajul; se recomandă de asemenea, ca releul reglat la banc să fie verificat din nou după ce a stat în repaus 24 h, și numai după aceea să fie montat pe automobil. După montare se face din nou o verificare a acestuia și numai după aceea se sigilează și se dă în exploatare.

Verificarea releului-regulator montat pe automobile aflate în exploatare se face astfel:

Conjunctorul-disjunctor se verifică montînd în circuitul lui un ampermetru *A* de 20 A și un voltmetru *V* de 20 V (fig. 49, *e*).

După ce s-au verificat jocurile dintre contacte și dintre lamelă și miez, se pornește motorul variind treptat turația lui. Se notează tensiunea la care releul închide contactele. Se reduce turația generatorului *G*, notînd intensitatea curentului invers care produce desfacerea contactelor. Reglajul se face după cum s-a arătat mai înainte.

Pentru verificarea limitatorului de curent se folosește același montaj din fig. 49, *e* și se procedează astfel:

Se leagă toți consumatorii la instalația de alimentare, bateria de acumulatoare de pe automobil fiind parțial descărcată și se notează intensitatea curentului debitat de generator la diverse turații. Reglajul pentru intensitatea maximă se face după cum s-a arătat mai înainte.

Pentru verificarea regulatorului de tensiune se face montajul prezentat în fig. 78, *f* procedîndu-se astfel: se desface legătura la ampermetrul *A* și se verifică tensiunea la care intră în funcțiune regulatorul (prin desfacerea contactelor), la mersul în gol al generatorului. Se leagă apoi ampermetrul și încărcînd generatorul prin conectarea a diferiți consumatori și a bateriei se verifică tensiunea de lucru a regulatorului, făcîndu-se la nevoie reglările necesare.

Verificarea tensiunii și intensității curentului se face cu capacul regulatorului montat la blocul regulator.

Turația generatorului de curent se poate aprecia după indicațiile vitezometrului, cuplînd motorul în priză directă și ridicînd roțile din spate pe cric. Cunoscînd dimensiunea pneurilor, raportul de demultiplicare al diferențialului și al roților de curea a generatorului, se poate stabili turația generatorului cu ajutorul relației

$$n = 5{,}3 \times \frac{v}{D_c} \times \frac{Z_c}{Z_p} \times \frac{D_m}{D_d}, \qquad (23)$$

în care :

n este turația generatorului, rot/min ;

v — viteza indicată de vitezometru, în km/h ;

Z_c și Z_p — numărul de dinți ai coroanei și pinionului diferențialului ;

D_c — diametrul pneului, în m ;

D_m și D_d — diametrul roții de curea de pe arborele cotit și al roții de pe axul generatorului, în mm.

CAPITOLUL V

ECHIPAMENTUL DE APRINDERE

1. FUNCȚIONAREA ȘI CONSTRUCȚIA ECHIPAMENTULUI DE APRINDERE

La motoarele cu ardere internă ale automobilelor, aprinderea amestecului carburant din cilindru se face prin scînteie electrică sau prin autoaprindere. Motoarele cu aprindere prin scînteie electrică sînt motoare cu benzină, iar cele cu autoaprindere (Diesel) funcționează cu un combustibil inferior (motorină).

La motoarele cu benzină se întîlnește atît aprinderea cu baterie-bobină (denumită în trecut, în mod impropriu, aprindere prin delco) și aprinderea prin magnetou. La motoarele cu benzină ale automobilelor se utilizează în mod exclusiv aprinderea cu baterie-bobină. Aprinderea cu magnetou se întîlnește la unele automobile speciale (de curse), la unele motociclete, la motoarele stabile și la unele tractoare; de aceea, în această lucrare nu se tratează decît aprinderea prin baterie-bobină, fiind singurul mod de aprindere electrică utilizată la automobilele din parcul auto din țara noastră.

Unele automobile cu motoare cu autoaprindere sînt prevăzute cu un echipament electric care ușurează pornirea acestor motoare pe timp rece.

În funcționarea motorului cu benzină, după aspirația și comprimarea amestecului carburant în cilindru, acesta este aprins prin scînteia electrică ce se produce între electrozii bujiei. Pentru ca efectul motor să fie maxim, presiunea gazelor trebuie să fie cît mai mare în momentul în care pistonul trece la punctul mort interior și începe cursa corespunzătoare destinderii gazelor arse.

Arderea amestecului carburant nu se produce însă instantaneu, ca o explozie; frontul flăcării se propagă în amestecul carburant cu o viteză relativ redusă, de 20—30 m/s; de aceea, aprinderea nu trebuie să se producă chiar în momentul în care pistonul

trece la punctul mort interior, ci cu puțin timp înainte ca acesta, în sursa de compresiune, să fi ajuns în acel punct, astfel încît odată cu sosirea pistonului la punctul mort interior, flacăra să se fi propagat de la bujie în toată masa amestecului carburant. Echipamentul de aprindere trebuie să producă la orice regim de funcționare a motorului o scînteie puternică, cu un avans la aprindere bine determinat. Energia necesară aprinderii este furnizată de sursele de alimentare cu energie electrică ale automobilului.

Aprinderea cu baterie-bobină. Schema generală a instalației de aprindere cu baterie-bobină este reprezentată pe fig. 50. Curentul de joasă tensiune de 6 sau 12 V, furnizat de bateria de acumulatoare *1*, este transformat în curent de înaltă tensiune de 10 000—20 000 V de către bobina de inducție *3* și repartizat la

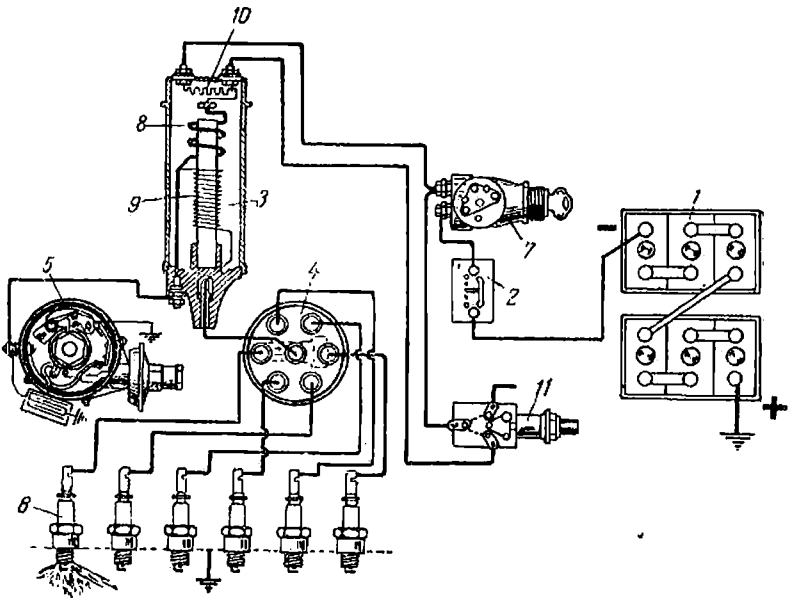


Fig. 50. Schema instalației de aprindere.

bujiile *6* ale cilindrilor motorului de către distribuitorul de curent *4*. Această distribuire se face în ordinea aprinderii amestecului carburant și se stabilește prin construcția motorului. Curentul de înaltă tensiune se produce prin inducție, în momentul în care curentul de joasă tensiune este întrerupt de ruptorul *5*.

Instalația de aprindere cuprinde două circuite și anume:

— circuitul de joasă tensiune format din bateria de acumulatoare *1*, ampermetrul *2*, întreruptorul aprinderii *7* (contactul), înfășurarea primară a bobinei de inducție *8* și ruptorul *5*,

— circuitul de înaltă tensiune care cuprinde înfășurarea secundară *9* a bobinei de inducție, distribuitorul *4* și bujiile *6*. Închiderea ambelor circuite se face prin masă.

Pentru a se obține o scînteie mai puternică la pornirea motorului rece, la unele instalații de pornire, curentul primar al bobinei de inducție devine mai mare prin scurtcircuitarea rezistenței *10* aflate în circuitul primar. Această scurtcircuitare a rezistenței se face prin butonul *11* al releului de pornire.

Construcția și funcționarea bujiei. Bujia servește pentru producerea scînteii electrice necesară aprinderii amestecului carburant în cilindru.

Bujia se compune din doi electrozi (fig. 51) și anume: electrodul central *1* și electrodul lateral *2*. Electrozii sînt bine izolați unul față de celălalt, electrodul central fiind fixat într-un corp izolator *3*, confecționat din porțelan. Izolatorul este montat în corpul metalic *4* prevăzut cu filet pentru a se înșuruba în chiulasa motorului. Capătul exterior al electrodului central este prevăzut cu piulița *5* pentru fixarea capătului terminal *6* al conductei de aprindere. Electrodul lateral este sudat de corpul metalic al bujiei. Etanșeitatea dintre corpul bujiei și chiulasa motorului este asigurată cu o garnitură metaloplastică. Între izolator și corpul metalic al bujiei etanșeitatea se obține prin garniturile metaloplastice *7—8*; distanța între electrozi este de 0,4—1 mm.

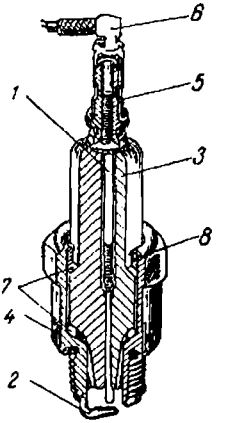


Fig. 51. Bujia.

Scînteia electrică se produce între electrozii bujiei și se explică astfel: aerul din punct de vedere electric este izolant; curentul electric nu poate circula printr-un strat de aer oricît de subțire ar fi, deoarece acesta fiind izolant nu conține electroni liberi, condiție esențială pentru circulația curentului electric. Între doi electrozi (fig. 52, *a*) alimentați cu curent electric apar însă din cînd în cînd cîțiva electroni liberi, datorită ionizării moleculelor de aer produsă de unele fenomene ale naturii. Prin ionizare moleculele de aer *1* pierd cîte un electron *2* care rămîne liber avînd o sarcină electrică negativă; restul moleculei *3* rămîne astfel cu

sarcină electrică pozitivă. Aceste două părți în care s-a desfăcut molecula se numesc *ioni*. Dacă între cei doi electrozi se aplică o diferență de potențial din ce în ce mai mare (fig. 52, *b*), electronii liberi pornesc spre electrodul pozitiv cu viteză din ce în ce mai mare, pe măsură ce diferența de potențial crește. În același timp

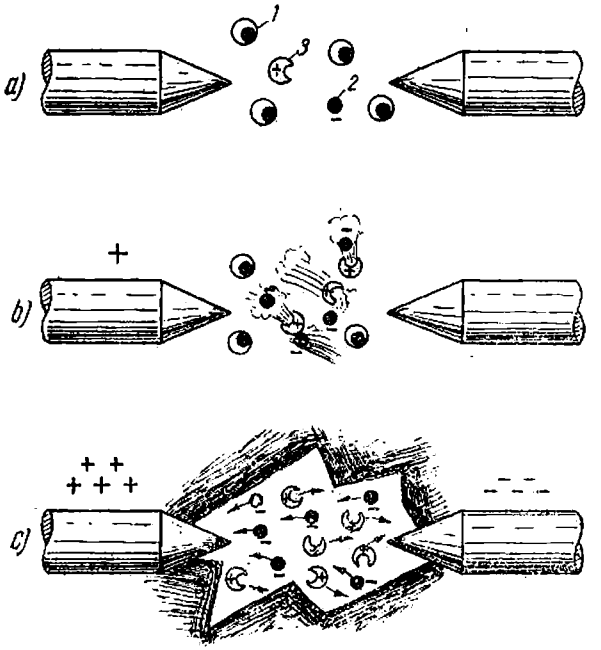


Fig. 52. Producerea scînteii electrice.

ionii pozitivi sînt atrași de electrodul negativ; în goana lor, acești ioni izbesc alte molecule de aer, ionizîndu-le. În felul acesta, dacă diferența de potențial devine foarte mare, avalanșa de electroni, de ciocniri și de ionizare de noi molecule de aer este așa de puternică, încît curentul electric poate străbate distanța dintre cele două vîrfuri sub forma unei scîntei electrice (fig. 52, *c*). Aceste faze ale producerii scînteii electrice se succed, la tensiuni mari, cu o viteză extrem de mare, ionizarea și formarea electronilor necesari amorsării scînteii durînd un timp de ordinul miimilor de miimi de secundă.

La producerea scînteii electrice într-un gaz se constată următoarele:

— Cu cît distanța dintre electrozi este mai mare, cu atît tensiunea necesară formării scînteii este mai mare.

Acest lucru se explică prin faptul că distanța dintre electrozi fiind mare, electronii liberi au de parcurs un drum lung în care se ciocnesc cu multe molecule, își pierd viteza și se pot combina cu ioni pozitivi refăcînd molecula neutră de gaz; ca să poată parcurge acest drum, electronii trebuie să aibă o viteză mare, lucru ce se obține prin mărirea tensiunii. De aceea, distanța dintre electrozii bujiei nu trebuie să fie mai mare de 0,8 mm. Altfel, s-ar putea întîmpla ca bobina de inducție să nu asigure o tensiune suficientă care să producă o scînteie bună.

— Cu cît presiunea gazului crește, cu atît tensiunea dintre electrozi trebuie mărită pentru a se putea obține scînteia electrică; explicația constă în aceea că, la un gaz cu presiune mare, moleculele sînt mai înghesuite, mai apropiate unele de altele și electronii liberi deși au de parcurs un drum scurt, numărul de ciocniri este însă mare din cauza numărului mare de molecule ce se află pe parcursul lor.

De aceea, o bobină de inducție care produce în aer liber o scînteie de 10 mm nu mai poate asigura în cilindru, la presiunea de 5—6 at decît o scînteie lungă de circa 0,8—1 mm.

— Cu cît gazul este mai cald, cu atît scînteia se produce mai ușor și invers.

Aceasta se explică prin faptul că moleculele de gaz se ionizează și atunci cînd sînt supuse acțiunii căldurii. Astfel, pentru o compresiune în cilindru de 7 at, dacă motorul este rece, formarea scînteii necesită o tensiune de circa 12 000 V; același motor cald nu necesită decît circa 8 000 V pentru o scînteie la fel de bună.

Tot această constatare explică de ce unele bobine de inducție sînt prevăzute cu rezistențe suplimentare (variator) care intră în funcțiune numai la pornirea motorului rece și care asigură pentru un timp scurt, în mod forțat, o diferență de potențial mai mare între electrozii bujiilor.

Caracteristicile bujiei de care trebuie să se țină seama în exploatarea automobilelor sînt dimensiunile filetului corpului bujiei, distanța dintre electrozi și valoarea termică.

Dimensiunea filetului poate fi de 18, 14, 12 și 10 mm. După STAS 5518-57 bujiile sînt de două tipuri și anume: tip 14 și tip 18, avînd diametrul părții filetate de 14, respectiv 18 mm.

Distanța dintre electrozii bujiei variază între 0,4 și 0,8 mm.

In general, pentru distanța dintre electrozi se fac următoarele recomandări bazate pe constatările de mai înainte:

— cu cît raportul de compresiune al motorului este mai mare, cu atît distanța dintre electrozi trebuie reglată la o valoare mai mică ; în mod excepțional, la motoarele cu raport mare de compresiune peste 7 at se poate micșora distanța dintre electrozi pînă la 0,3 mm ;

— distanța dintre electrozi este indicată să fie mai mică iarna decît vara, deoarece la pornirea motorului scînteia se formează mai greu la temperaturi scăzute.

Electrozii bujiei se consumă cu timpul datorită scînteii electrice prin transportul de material, cît și datorită coroziunii gazelor arse și în special a celor provenite din arderea urmelor de sulf. Electrozii bujiei se consumă mai repede la motoarele în doi timpi și la aprinderea cu magnetou decît la motoarele în patru timpi și la aprinderea cu bobină. De asemenea, în cazul conductelor de aprindere blindate, electrozii bujiei se consumă mai repede decît la cele neblindate ; de aceea, distanța dintre electrozi trebuie controlată periodic, după fiecare parcurs de 10 000 km, și corectată în caz de nevoie.

Valoarea termică a bujiei reprezintă o caracteristică importantă pentru buna funcționare în regim de durată a bujiei.

Partea interioară a bujiei este supusă la o încălzire puternică, temperatura gazelor variind în timpul unui ciclu între 100—2 300 °C, precum și la presiuni foarte variabile de 0,95—40 at.

Din cauza temperaturii mari a gazelor care scaldă partea interioară a bujiei, aceasta se încălzește mult. Temperatura electrodului central și a ciocului izolatorului depinde de modul în care căldura primită de bujie de la gazele calde este evacuată în exterior, prin corpul metalic al bujiei, spre chiulasă și apa de răcire. Cu cît drumul de evacuarea căldurii primite de bujie este mai lung, cu atît electrodul central și ciocul izolatorului vor atinge o temperatură mai mare. Astfel, la bujia *a* din fig. 53 drumul de transmitere a căldurii, figurat prin cele două săgeți, este mult mai lung decît pentru bujia *e*. Eliminarea căldurii primite de izolator de la gazele calde se va face deci mult mai greu la bujia *a* decît la bujia *e* ; în consecință, în condiții egale de funcționare, vîrful electrodului central și ciocul izolatorului bujiei *a* vor atinge o temperatură mult mai ridicată decît cele ale bujiei *e*. Se spune, că bujia *a* este mai caldă decît bujia *e*, sau că bujia *e* este mai rece decît bujia *a*. Electrodul lateral nu se încălzește mult la nici una din aceste bujii, deoarce acesta este sudat de corpul metalic al bujiei, care este în contact cu chiulasa a cărei temperatură nu poate depăși 100 °C. În afară de bujiile *a* și *e* mai sînt și bujiile *b*, *c* și *d* cu valori termice intermediare.

În funcționarea bujiilor, temperatura electrodului central poate varia între 200 și 1 000 °C. Comportarea bujiei între aceste temperaturi este următoarea :

— Pînă la temperatura de 250 °C, bujia este scoasă repede din funcțiune, prin ancrasare ; în acest caz, la partea interioară, bujia se prezintă murdară, udată de un amestec de ulei cu calamină.

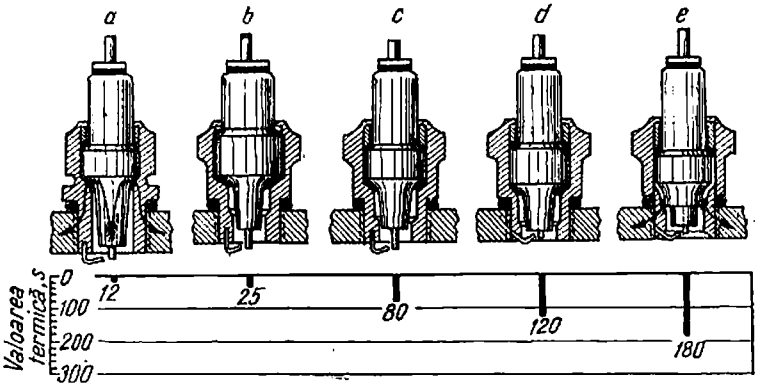


Fig. 53. Bujii cu valori termice diferite.

— Între 250 și 500 °C bujia este, de asemenea, scoasă din funcțiune într-un timp mai îndelungat ca în primul caz și se prezintă uscată, însă afumată cu praf de cărbune depus pe electrozi și pe ciocul izolatorului, sau de culoare castanie închis în jurul electrodului central, iar restul afumat.

— Între 500 și 800 °C bujia funcționează în cele mai bune condiții ; aspectul său este curat, electrodul central este de culoare cenușie deschisă și castanie spre baza ciocului izolatorului. Praful de cărbune rezultat din arderea amestecului carburant, precum și stropii de ulei ce ar ajunge pînă la electrozi sînt arși la această temperatură, electrozii păstrîndu-se curați. Temperatura cuprinsă între aceste limite se numește temperatură de autocurățire a bujiei.

— Peste 800 °C funcționarea motorului se înrăutățește ; aspectul bujiei este curat, cu electrodul central sau izolatorul de culoare cenușie deschisă sau albă. Funcționarea defectuoasă a motorului se datorește faptului că la această temperatură ridicată a electrodului central apar preaprinderi, amestecul carburant aprinzîndu-se de la electrodul incandescent înainte de apariția scînteii.

Bujia trebuie să funcționeze deci la temperatura de autocurățire, adică între 500 și 800 °C. Acest lucru este destul de greu de realizat la orice regim de lucru al motorului, deoarece căldura primită de bujie variază în funcție de avansul la aprindere, de turația motorului, de proporția de benzină în amestecul carburant, de umiditatea aerului aspirat etc.

Dacă se constată că bujia montată la un motor se ancrasează, înseamnă că aceasta este prea rece pentru acel motor și este nevoie de alta mai caldă; dacă bujia atinge o temperatură prea ridicată și cauzează preaprinderi, acest lucru se constată după aspectul părții interioare a bujiei. Dacă după întreruperea contactului de aprindere și ținînd pedala de accelerație apăsată motorul mai dă cîteva explozii, înainte de a se opri, aceasta înseamnă că bujia este prea caldă urmînd a se înlocui cu una mai rece.

Pentru a se ști dacă o bujie este mai caldă sau mai rece decît altă bujie, s-a introdus noțiunea de *valoare termică*. Această caracteristică a bujiei este notată de fabrici în mod diferit. Un exemplu de notare pentru bujia sovietică este HA 11/14 A, în care litera H înseamnă că bujia este nedemontabilă, litera A indică diametrul exterior al filetului bujiei, numărul 11 indică lungimea părții filetate, în mm, iar numărul 14, lungimea ciocului izolatorului. Ultima literă A arată tipul bornei. Bujia este cu atît mai caldă, cu cît ciocul izolatorului este mai lung.

Pe bujiile Bosch, Izolator, PAL, Triumf etc. se indică valoarea termică a bujiei printr-o cifră care reprezintă numărul de secunde necesar ca bujia montată la un motor tip să ajungă la temperatura de preaprindere. Bujia este cu atît mai rece cu cît această cifră este mai mare.

Un exemplu de notare pentru bujiile romînești „Triumf" este următorul: M 14—145 în care M indică felul filetului (metric), 14 — diametrul exterior al părții filetate a bujiei și 145 valoarea termică, în secunde.

Valoarea termică poate fi reprezentată și prin raportul de compresiune pentru care bujia montată la un motor tip dă preaprinderi; deci cu cît cifra este mai mare, cu atît bujia este mai rece. Valoarea termică poate fi dată de asemenea și de presiunea medie a unui motor tip, pentru care apar preaprinderi; în acest caz bujia este cu atît mai rece, cu cît cifra este mai mare.

Trebuie reținut, că nu se poate vorbi despre valoarea termică a unei bujii decît în cazul în care bujia este în perfectă stare de funcționare.

Alegerea bujiilor potrivite pentru un motor se face prin încercări; se examinează aspectul bujiei care a funcționat la un motor și se stabilește dacă bujia a lucrat la o temperatură mai mare sau mai mică decît temperatura de autocurățire. La nevoie, bujia se înlocuiește cu o bujie mai caldă sau mai rece, după cum bujia demontată de la motor a fost prea rece sau prea caldă. Avînd în vedere că echilibrul termic și deci și temperatura electrodului central al bujiei variază în funcție de diferiți factori, la alegerea bujiei pentru un anumit motor se va ține seama de următoarele recomandări:

— automobilele care circulă în oraș au nevoie de o bujie mai caldă decît acelea care fac curse interurbane, deoarece în oraș se circulă cu viteze reduse;

— la mersul cu viteze mari sau la turații mari ale motorului (mersul pe drumuri grele, timp îndelungat, cu motorul cuplat în viteze inferioare) bujia trebuie să fie mai rece;

— motoarele uzate necesită bujii mai calde decît motoarele similare aflate în bună stare tehnică, aceasta atît din cauza puterii litrice mai reduse, cît și din cauza pătrunderii unei cantități mai mari de ulei spre bujie, pentru arderea căruia temperatura electrodului trebuie să fie mai mare;

— reducerea consumului de benzină prin micșorarea jicloarelor necesită bujii mai reci;

— motoarele în doi timpi necesită bujii mai reci decît motoarele similare în patru timpi.

În cazul în care nu se cunoaște valoarea termică a bujiei indicată pentru un motor, aceasta se poate stabili aproximativ, în funcție de puterea litrică P_l, cu ajutorul relației

$$p = 8\,P_l. \qquad (24)$$

Astfel, pentru motorul Steagul Roșu cu puterea litrică $P_l = 16{,}2$ CP/l, valoarea termică a bujiei este $p = 8 \times 16{,}2 = 129{,}6$, respectiv 145. Valoarea termică astfel determinată urmează să fie verificată în mod practic pe motor și corectată în caz de nevoie.

În tabela 20 se dau în mod informativ valorile termice ale bujiilor pentru unele motoare de automobile.

În tabela 21 se indică echivalența dintre bujiile cu notații diferite ale valorilor termice, adoptate de diversele fabrici de bujii.

Întreținerea bujiei. Bujia nu are nevoie de o întreținere deosebită; partea exterioară a bujiei trebuie să fie menținută în stare curată, prin ștergerea zilnică cu o cîrpă.

Bujia montată trebuie să fie prevăzută cu garnitura de etanșare; montarea bujiilor fără această garnitură nu este per-

Tabela 20

Valoarea termică a bujiei	Tipul automobilului la care se instalează
95	Gaz AA; ZIS-5; Phänomen Granit; Ford V-8-95-90; Mercedes-170 (1939—1945)
145	Moskviei; Pobeda; ZIS-110-150-151; GAZ-67 B; Opel Olimpia și Kapitän; BMW 320; ZIM; Pobeda; GAZ-51 și 63; Praga RN, SR-101
175	Adler (Primus 1,7 l, Triumf 1,7 l și 2 l); Autocar; BMW; Cadillac (1931—1940); Chevrolet (1948—1955) DKW; BMW; Fiat (1500); Ford V-8 (1946—1955); Hanomag (1950—1955); IFA (1950—1955); Packard (1932—1948); Plymouth (1933—1941); Steyer-200-220; Wanderer; Willy's; Tatra 75; Škoda 1101 și 1102; Praga A 150
195	Cadillac (1946—1955); Chevrolet (1954—1956); De Soto (1954—1956); Dodge (1954—1956); Lincoln (1951—1956); Mercedes (1951—1956); Plimouth (1955—1956); Steyer (1942—1949); Tatra T 603.

Observație:
Cifrele din paranteză indică anul fabricației.

Tabela 21

Fabrica și tipul bujiei					
Katek și LKZ (U.R.S.S.)	Triumf (R.P.R.) și Izolator (R.D.G.)	S. PAL (R. S. Cehoslovacă)	Bosch (R.F.G.)	KLG (Austria)	Champion (U.S.A.)
HT-7/11 A	M 10-225	10/225	—	—	—
HA-11/11 A	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	10
HA-11/11 AU	M 14-145	14/145	W 145-T_1	F 50	H 10
HA-11/14	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	10
HA-11/14 A	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	L 10
HA-11/14 B	M 14-175	14/145	W 145-T_1	F 50	H 10
HA-11/15 AG	M 14-175	14/175	W 175-T_1	F 70	L 10
HM-12/10	M 18-175	18/175	DM 175-T_1	—	—
HM-12/12 B					
HM-12/10 B	M 18-175	18/175	DM 175-T_1	—	H 16; H 17
M-15/15	M 18-145	18/145	DM 145-T_1	M 60	6 com: H 17A
M-20/20	M 18-95	18/95	DM 95-T_1	M 50	7 : 7 com: 6M

misă. Bujiile nu trebuie să fie demontate de la motor dacă funcționează normal.

Bujia trebuie bine strînsă în locașul său, altfel din cauza presiunilor repetate la care este supusă se poate slăbi și deșuruba cu timpul. Pentru montarea bujiilor se folosesc numai chei tubu-

lare; strîngerea nu trebuie să fie însă exagerată, mai ales la motoarele cu chiulasa de aluminiu, deoarece ar putea produce deteriorarea filetului găurii.

Lungimea părții filetate a bujiei trebuie să fie egală cu grosimea chiulasei; dacă partea filetată a bujiei este mai lungă, este posibil ca pistonul să lovească bujia, iar dacă partea filetată a bujiei este mai scurtă, atunci suprafața de contact dintre aceasta și chiulasă se reduce. În consecință, căldura se evacuează mai greu și bujia va lucra ca o bujie mai caldă decît este în realitate.

Utilizarea de reducții nu este indicată să se practice în exploatare. Motorul care consumă ulei mult trebuie reparat; menținerea acestuia în exploatare prin folosirea reducțiilor lungi conduce la cheltuieli mai mari datorită consumului mare de ulei, decît în cazul în care ar fi reparat și adus în stare tehnică bună.

Stabilirea bujiei defecte la motorul în funcțiune se face, fie atingînd ușor cu mîna partea exterioară a izolatorului (bujia defectă are izolatorul mai rece decît bujia în stare de funcțiune), fie scurtcircuitînd cu ajutorul unei șurubelnițe cu mîner izolant electrodul central cu masa. În acest ultim caz, motorul mergînd încet în gol, dacă bujia scurtcircuitată este bună, se observă o înrăutățire a mersului motorului, iar cînd se scurtcircuitează bujia defectă, motorul nu-și schimbă mersul.

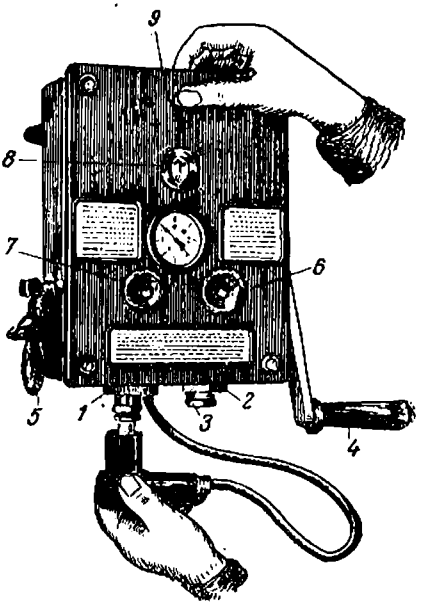


Fig. 54. Aparat de încercat bujii sub presiune:
1 și 2 — găuri filetate pentru bujii; 3 — dop filetat; 4 — mînerul pompei de aer; 5 — robinet golire aer; 6 și 7 — vizoare pentru bujii; 8 — vizor; 9 — buton.

Încercările se fac la bujiile defecte sau la cele recondiționate prin sablare. Încercarea trebuie făcută sub presiunea de 10 at cu un aparat de tipul celui arătat în fig. 54.

Prin vizorul *8* se controlează calitatea scînteii produsă de bobină între vîrfurile unui eclator care intră în funcțiune la apăsarea butonului *9*.

La presiunea de 10 at, dacă scînteia dintre vîrfurile electrozilor bujiei (butonul *9* fiind lăsat liber) este scurtă, puternică și de culoare albă strălucitoare sau albăstruie, bujia funcționează normal, dacă scînteia este slabă, gălbuie, sau dacă nu se formează regulat, bujia este defectă. Scînteia poate să dispară numai la presiuni mari, de 12—15 at. Încercarea bujiilor la scînteie în aer nu are nici o valoare practică.

În ultimul timp s-au făcut încercări, cu rezultate mulțumitoare, bujiilor de aprindere cu semiconductori. Această bujie are construcția unei bujii de aprindere obișnuite, distanța dintre electrodul central și cel lateral inelar fiind umplută cu un material semiconductor. Bujia funcționează bine la motoarele cu raport de compresiune ridicat, nu se ancrasează oricare ar fi temperatura ei de funcționare și nu produce coroziunea electrozilor chiar la folosirea benzinei cu cifră octanică ridicată. Singurul dezavantaj al acestei bujii este că, în prezent, costul este încă ridicat din cauza materialului semiconductor.

Bobina de inducție este un transformator electric care datorită fenomenului de inducție electromagnetică transformă curentul de joasă tensiune de 6 sau 12 V în curent de înaltă tensiune de 10 000—20 000 V necesar formării scînteii între electrozii bujiei. Bobina de inducție (fig. 55, *a*) este formată dintr-un miez de fier *1* pe care sînt executate două înfășurări: înfășurarea secundară *3* formată dintr-un conductor de cupru subțire (cu diametrul de 0,07—0,1 mm), izolat cu email și avînd un număr mare de spire (10 000—20 000) și înfășurarea primară *2* formată din circa 200 spire din conductor de cupru mai gros cu diametrul de 0,7—1 mm, izolat cu email. Intensitatea curentului care parcurge circuitul primar este de 2,5—3,5 A; în circuitul secundar intensitatea curentului este foarte mică, circa 1/1 000 A.

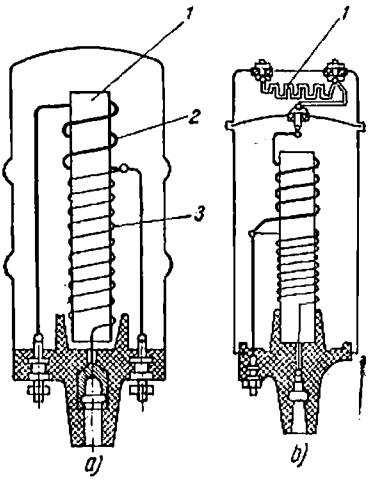


Fig. 55. Bobină de inducție.

Tensiunea indusă în înfășurarea secundară este mai mare la întreruperea curentului din înfășurarea primară decît la stabilirea

lui ; de aceea, scînteia este produsă în bujie în momentul întreruperii curentului primar.

Din cauza autoinducției, curentul primar nu se stabilește brusc în înfășurarea bobinei, ci treptat, într-un timp foarte scurt. Aceasta înseamnă că bobina de inducție nu poate da un număr oricît de mare de scîntei pe secundă, deoarece, de la un anumit număr de întreruperi pe secundă, timpul pentru stabilirea curentului este prea mic și curentul nu mai poate atinge o valoare corespunzătoare unei scîntei bune. Scînteile la bujie încep să devină slabe sau chiar să nu se mai producă. Curentul secundar și deci și scînteile produse sînt cu atît mai puternice, cu cît curentul primar este mai mare ; o intensitate a curentului primar mai mare de 3,5 A nu este economică, deoarece bobina de inducție se încălzește, iar pentru evitarea acestui lucru construcția acesteia ar deveni prea costisitoare deci și neeconomică.

La pornirea motorului rece este însă nevoie de o scînteie mai puternică. Pentru realizarea acestui lucru unele bobine de inducție sînt prevăzute cu o rezistență *I* numită *variator,* de circa 1 Ω, montată în serie cu înfășurarea primară. Această rezistență se află montată sub capacul bobinei de inducție (fig. 55, *b*), fie ca o rezistență independentă de bobină, montată pe același suport de care este fixată și bobina. În timpul funcționării motorului această rezistență limitează intensitatea curentului primar la valoarea normală. La pornirea motorului, această rezistență este pusă în scurtcircuit prin întreruptorul de pornire sau prin butonul de pornire.

În felul acesta, intensitatea curentului din înfășurarea primară crește și scînteile devin mai puternice. După pornirea motorului rezistența suplimentară este intercalată din nou în circuitul înfășurării principale. Această rezistență suplimentară mai are și alt rol, și anume : fiind confecționată din oțel, rezistența ei crește repede cu temperatura ; astfel, dacă bobina se încălzește (la mersul cu viteză sau cînd se menține contactul și motorul este oprit) valoarea rezistenței suplimentare crește, ceea ce provoacă micșorarea curentului din înfășurarea primară protejînd în felul acesta bobina contra încălzirii exagerate sau a arderii.

Caracteristicile electrice ale bobinelor de inducție sînt arătate în tabela 22.

Bobina B-17 are o construcție deosebită de celelalte, deoarece este destinată instalației de preîncălzirea aerului la pornirea motoarelor Diesel (IAZ-MAZ). Este prevăzută cu un întreruptor electromagnetic și un condensator de 0,2μF ; deschiderea contactelor ruptorului este de 0,4—0,5 mm, iar intensitatea curentului din circuitul primar de 2,7 A.

Tabela 22

Tipul bobinei	Tensiunea V	Numărul de spire al înfășurării		Rezistența înfășurării, Ω		Numărul bornelor
		primare	secundare	primare	secundare	
B-15 și B-28	6	235	23 000	1,125	9 400	3
B-17	12	246	11 000	0,665	2 400	3
B-21	12	330	19 000	1,955	3 880	4

Bobina B-21 are o rezistență suplimentară din sîrmă de oțel cu diametrul de 0,4 mm și rezistența de 1,3 Ω, la +20 °C.

Deoarece bobina de inducție se încălzește în timpul funcționării, aceasta nu trebuie montată prea aproape de motor, ci pe cît se poate la un loc degajat și ventilat pentru a se putea ușor răci prin radiație.

În unele cazuri, destul de rare de altfel, se întîlnesc bobine speciale, cu înfășurare primară suplimentară cu carcasa prevăzută cu aripioare, pentru o mai bună răcire, sau cu carcasa confecționată din material nemagnetic pentru reducerea pierderilor magnetice.

Tensiunea la care se produce scînteia între electrozii bujiei este mai mică decît tensiunea maximă pe care o poate atinge bobina la mersul motorului în gol. Astfel, o bobină a cărei tensiune la mersul în gol este, de exemplu, de 15 000 V, montată la motor, funcționează la 7 000—8 000 V. La montarea „nasturilor", bobina funcționează la o tensiune mai mare, necesară străpungerii stratului de aer suplimentar intervenit prin montarea acestora ; din această cauză bobina se poate defecta repede.

Defectele bobinei constau în arderea înfășurărilor sau scurtcircuitarea lor din cauza străpungerii izolației. În cazul scurtcircuitării unei porțiuni a înfășurării secundare, bobina de inducție poate produce încă scîntei, însă neregulate și de intensitate mică.

De asemenea, se pot produce scurtcircuite între înfășurarea primară și secundară prin capacul bobinei datorită carbonizării materialului izolator al capacului.

Bobinele de inducție cu înfășurările defecte nu se pot repara în atelierele de reparații auto.

Încercările bobinelor de inducție se fac cu scopul de a se verifica calitatea electrică a bobinei. Cea mai importantă din acestea este încercarea de producere a scînteilor.

Această încercare se face cu un eclator (fig. 56, *a*) care se compune din electrodul de înaltă tensiune *1*, cu electrodul său de

ionizare *2*, și electrodul de masă *3*, montate pe placa izolatoare *4*. Forma geometrică a vîrfurilor electrozilor este prezentată în fig. 56, *b*; această formă precum și poziția electrodului de ionizare față de electrodul de înaltă tensiune prezintă o deosebită importanță pentru buna executare a probei.

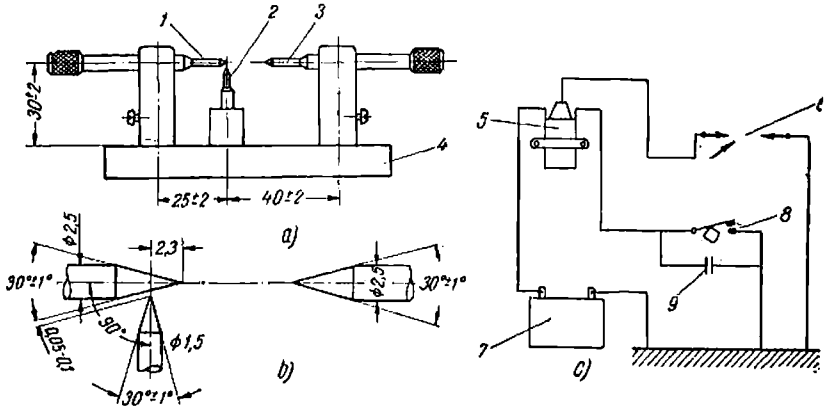


Fig. 56. Încercarea bobinei de inducție.

Schema electrică pentru executarea acestei încercări este dată în fig. 56, *c* și cuprinde: bobina de inducție care se încearcă *5*, eclatorul *6*, bateria de acumulatoare *7* și ruptorul *8* cu condensatorul *9*. Ruptorul are timpul de închidere de 55% din timpul total al ciclului de formare al unei scîntei, cu distanța dintre contacte de 0,4 mm±0,05 și presiunea contactelor de 0,4—0,5 kgf; capacitatea condensatorului *9* este de 0,27 μF±10%.

În timpul probei după unele norme interne, bobina trebuie să asigure formarea de scîntei, fără întrerupere, în următoarele condiții:

— 11 400 scîntei pe minut la o distanță de 7 mm între electrozii eclatorului în mediu normal;

— 9 000 scîntei pe minut la aceeași distanță între electrozi, bobina fiind caldă (80 °C);

— 9 000 scîntei pe minut la 8 mm distanță între electrozi;

— 11 400 scîntei pe minut la 5 mm distanță între electrozii legați între ei cu o rezistență de 1 MΩ.

Bobinele de calitate, în special cele de 12 V, dau scîntei puternice pînă la o durată de închidere a contactelor de 2/1 000 s, adică circa 350 scîntei pe secundă; micșorînd timpul de închidere peste această limită, scînteile devin slabe.

Ruptorul (fig. 57) închide și deschide circuitul primar al aprinderii. La întreruperile acestui circuit se produce tensiunea înaltă în înfășurarea secundară care provoacă scînteia la bujia unui cilindru.

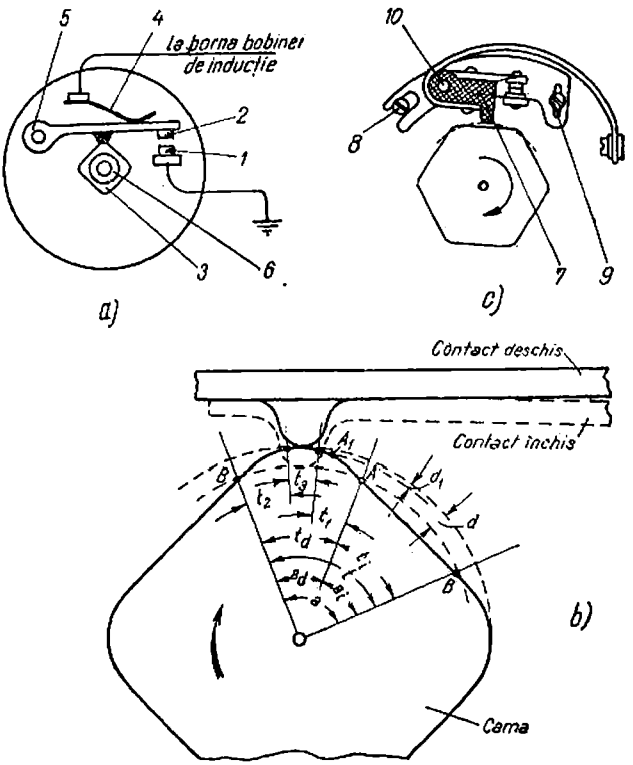


Fig. 57. Ruptorul.

Ruptorul este format din două contacte (denumite în mod necorespunzător și platine) unul fix *1*, nicovala (fig. 57, *a*), și altul mobil *2*, ciocănelul. Mișcarea ciocănelului pentru stabilirea și desfacerea contactelor se realizează în mod automat de camă *3*, rotită de axa *6* cu aceeași turație ca a arborelui cotit (la motoarele în doi timpi) sau cu o turație egală cu jumătate din aceea a arborelui cotit (la motoarele în patru timpi); pîrghia *5* a ciocănelului este acționată de arcul *4*.

În funcționarea ruptorului, din timpul total t (corespunzător unghiului a) (fig. 57, *b*) ce revine formării unei scîntei, rup-

torul stă un timp t_i cu contactele închise (corespunzător unghiului a_i) și un timp t_d (corespunzător unghiului a_d) cu contactele deschise.

Timpul corespunzător contactelor deschise se compune la rîndul său din :

— timpul t_1 în care contactele se deschid, îndepărtîndu-se unul de altul ; în această fază, pentru o bună funcționare a ruptorului, este indicat ca forma camei să fie în așa fel realizată, încît ciocănelul să aibă o mișcare uniform accelerată ; acest lucru se obține dînd camei o creștere de 0,05 mm pe grad și racordînd-o cu un segment parabolic de porțiunea următoare ;

— timpul t_2 în care călcîiul ciocănelului se află pe vîrful camei ; deschiderea contactelor este maximă și constantă (circa 0,4 mm) și

— timpul t_3 în care ciocănelul coboară pentru a închide contactele. Profilul acestei porțiuni este parabolic fiind ușor urmărit de călcîiul ciocănelului în coborîrea sa ; în felul acesta sînt evitate vibrațiile ciocănelului care ar influența defavorabil aprinderea.

Ruptorul este o piesă pe cît de mică, pe atît de importantă pentru buna funcționare a motorului, trebuind să lucreze cu o precizie de cronometru ; în plus este una din piesele cele mai solicitate ale automobilului. Într-adevăr, aprinderea în cilindrii motorului trebuie să aibă loc la un anumit moment ; admițînd diferențe de ±2° între momentele aprinderii în diferiții cilindri ai motorului, rezultă că la un motor cu șase cilindri, la 2 400 rot/min, desfacerea contactelor ruptorului produsă de cele șase creste ale camei nu trebuie să aibă diferențe între ele mai mari de circa 0,0003 s. La același motor, timpul de închidere a contactelor este de circa 1/40 s, iar timpul de deschidere de circa 1/80 s. Ciocănelul execută 120 deschideri pe secundă (la un motor de opt cilindri ciocănelul execută 330 deschideri pe secundă la o turație de 5 000 rot/min). La aceste mișcări rapide ale ciocănelului forțele de inerție ce iau naștere sînt foarte mari ; de aici rezultă importanța ce trebuie acordată ruptorului în ce privește buna stare a camei, centrarea sa și elasticitatea arcului ciocănelului.

Reglarea deschiderii contactelor ruptorului (fig. 57, *c*) se face astfel : rotind încet arborele cotit cu manivela, se aduce călcîiul izolat al ciocănelului *7* pe o creastă a camei, în care caz contactele au deschiderea maximă. Măsurînd această deschidere cu o lamă calibrată, dacă este mai mare sau mai mică decît deschiderea normală (0,35—0,45 mm), se slăbește ușor șurubul *9*. Rotind încet șurubul excentric *8* suportul contactului fix se ro-

teşte în jurul axului *10*, mărind sau micşorînd distanţa dintre contacte ; după reglare se strîng şuruburile *8* şi *9*.

Bobina funcţionează cu atît mai bine, cu cît contactele stau închise un timp mai lung şi cînd curentul ajunge la o valoare mai mare în înfăşurarea primară.

Mărirea timpului de închidere se poate face scurtînd timpul de deschidere. Această scurtare are însă dezavantajul că ciocănelul lucrează foarte aproape de vîrful camei (fig. 57, *b*), pe care o atinge în punctul A_1 ; în acest caz cursa ciocănelului este foarte mică, fiind proporţională cu d_1. În această situaţie apar însă uzuri şi dereglări după un timp scurt de funcţionare ; pe de altă parte, deschiderea contactelor fiind prea mică, întreruperile nu mai sînt întotdeauna sigure.

În cazul deschiderilor prea mari ale contactelor, timpul în care contactele stau închise este prea scurt şi scînteile care se produc sînt slabe.

De aceea, trebuie respectată cu stricteţe deschiderea contactelor ruptorului de 0,4 mm. La micşorarea distanţei dintre contacte aprinderea se face mai tîrziu, (punctul *A* se mută în A_1, v. fig. 57, *b*). Deci, la micşorarea distanţei dintre contacte se reduce avansul la aprindere, iar la mărirea acestei distanţe, avansul creşte. De aceea, după orice reglare a distanţei dintre contacte trebuie verificat avansul la aprindere al motorului .

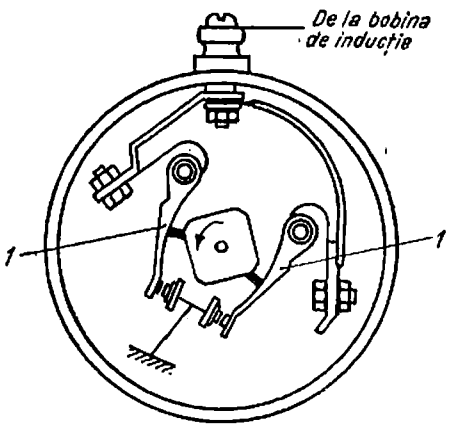


Fig. 58. Ruptorul cu două ciocănele.

Scurtarea timpului de deschidere a circuitului primar al bobinei de inducţie se obţine la unele motoare prin utilizarea unui ruptor cu două ciocănele (fig. 58).

Principiul de funcţionare a acestui ruptor este următorul :

Fiecare ciocănel *1* funcţionează ca cel descris mai înainte ; curentul primar parcurge în paralel cele două ciocănele decalate cu un anumit unghi unul faţă de celălalt, astfel încît acesta nu se întrerupe decît în momentul în care ambele ciocănele au contactele deschise. Prin decalarea convenabilă a ciocănelelor se poate reduce timpul de întrerupere a circuitului primar, ciocănelele lucrînd totuşi în condiţii normale.

Acest sistem utilizat în special la motoarele cu opt cilindri și cu turație mare este folosit mai rar. Reglarea lui este mult mai dificilă decît a ruptorului simplu. Tendința actuală este de a se utiliza ruptoare simple cu bobine puternice care să asigure formarea unei scîntei bune pentru motoarele cu turații mari și mai mulți cilindri.

În scopul reducerii scînteii ce se formează la desfacerea contactelor, în paralel cu contactele ruptorului se montează un condensator electric cu capacitatea de 0,17—0,25 μF.

Contactele ruptorului, ca de altfel toate contactele electrice, trebuie să aibă o rezistență de contact cît mai mică.

Pentru realizarea unui bun contact electric este necesar ca suprafețele în contact să fie curate, contactele să calce pe toată suprafața lor (fig. 59, *a*) și contactul mobil să apese asupra contactului fix cu o forță cît mai mare. Dacă contactele sînt bine curățate, însă slab presate unul peste celălalt, contactul electric este defectuos. De asemenea, dacă suprafața unui contact este înclinată față de a celuilalt (fig. 59, *b*), rezistența de contact este mare; în plus, acest contact favorizează formarea de scîntei mai puternice la deschiderea lui.

Curățirea suprafețelor acestor contacte trebuie asigurată periodic prin ștergerea lor cu o cîrpă curată, înmuiată în benzină, precum și prin pilirea acestor suprafețe cu o pilă lată, fină. Nu este permisă utilizarea de hîrtie de șlefuit, deoarece rămîn granule fine înfipte în materialul contactului înrăutățind funcționarea acestuia.

Scînteile ce se produc la deschiderea contactelor provoacă topirea straturilor superficiale ale acestora; pentru evitarea acestui lucru, materialul contactelor trebuie să aibă temperatura de topire cît mai ridicată. Cel mai bun material pentru asemenea contacte este platina sau platina cu 10—20% iridiu. Din acest material se confecționau în trecut contactele ruptorului, de la care a rămas numele de „platine" dat acestor contacte; sînt însă prea scumpe, astfel încît nu se mai utilizează la automobile, ci în unele cazuri numai în aviație.

Contactele ruptorului se confecționează din wolfram sau aliaje bogate în wolfram; acest metal are temperatura de topire de circa 3 000 °C. Contactele de wolfram sînt formate dintr-o mică pastilă sudată pe un suport metalic (fig. 59, *c*). Sudarea pastilei trebuie făcută cu cupru care se topește la temperatura de circa 1 000 °C. Pentru sudare se folosește cupru electrolitic (o bucată de sîrmă dintr-un conductor electric), iar ca decapant, boraxul.

În timpul funcționării contactelor cu curent continuu, se produce un transport din materialul contactului legat de polul pozitiv, către contactul legat de polul negativ. În felul acesta, în primul contact se produce o scobitură, iar în al doilea o ridicătură (fig. 59, *d*). De acest lucru trebuie ținut seama la reglarea distanței dintre contacte. Măsurînd cu o lamă calibrată distanța

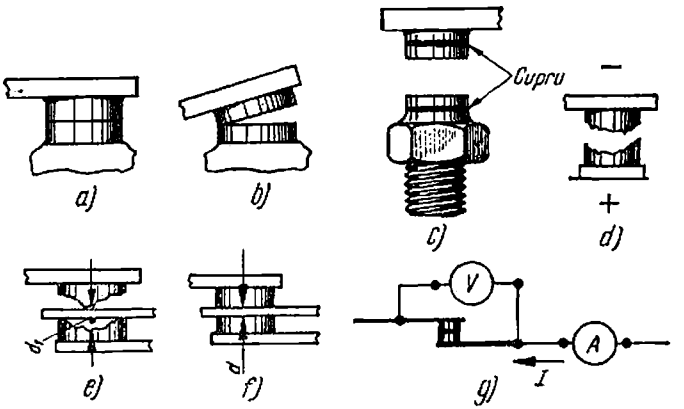


Fig. 59. Contactele ruptorului.

d_1 dintre contactele uzate prin transport de material (fig. 59, *e*), aceasta va fi mult mai mare între suprafețele lor decît distanța *d* dintre contactele cu suprafețe drepte (fig. 59, *f*) și paralele, deși controlul se face cu aceeași lamă. În consecință, distanța dintre contacte trebuie reglată numai după netezirea suprafețelor lor.

Măsurarea rezistenței de contact se face cu un ampermetru montat în serie în circuit și cu un voltmetru sensibil montat în derivație conform schiței din fig. 59, *g*. În mod practic, la verificarea rezistenței de contact nu se calculează valoarea rezistenței, ci se măsoară numai căderea de tensiune ce are loc pentru intensitatea normală a curentului electric din circuit; căderea de tensiune nu trebuie să fie mai mare de 1% din tensiunea de alimentare.

Distribuitorul este, după cum arată și numele, aparatul care distribuie curentul și anume curentul de înaltă tensiune la bujiile cilindrilor în conformitate cu ordinea de funcționare a motorului. Distribuitorul (fig. 60) este un comutator rotativ care primește curentul de înaltă tensiune la lama metalică *1* a rotorului *2* (luleaua), care rotindu-se, ajunge la fiecare întrerupere a contactelor ruptorului în dreptul bornei laterale *3* legată printr-o

conductă de aprindere cu bujia unui cilindru; în cazul de față distribuitorul are șase borne.

Contactul dintre conducta de aprindere a bobinei și rotor se face prin peria de cărbune *4* presată de arcul *5*. Lama metalică *1* a rotorului nu face contact direct cu bornele conductelor de aprindere, ci are un joc de circa 0,2 mm de acestea. Circuitul de înaltă tensiune se închide printr-o scînteie care sare prin stratul de aer ce separă aceste piese, chiar dacă lama metalică a rotorului și borna nu sînt exact una în fața celeilalte. Pentru sincronizarea mișcărilor ruptorului și a distribuitorului, acestea sînt montate pe același ax; acest ansamblu constituit din ruptor și distribuitor este denumit pe scurt *distribuitor*.

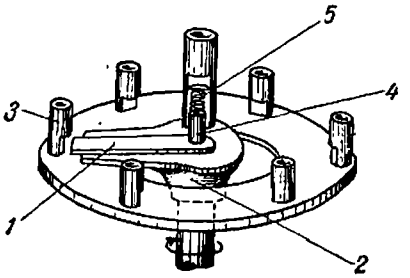


Fig. 60. Distribuitorul.

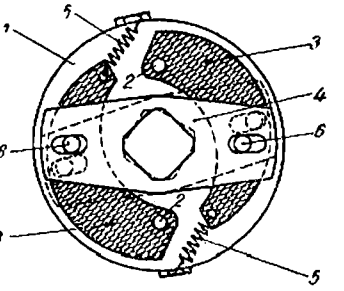


Fig. 61. Regulatorul centrifugal de avans la aprindere.

Avansul automat. Timpul de propagare a flacării în toată masa amestecului carburant din cilindru este aproximativ același, indiferent de turația motorului. Viteza de deplasare a pistonului variază însă cu turația și pistonul ajunge cu atît mai repede la punctul mort interior, cu cît turația motorului este mai mare; de aceea, la viteze mari, unghiul de avans la aprindere trebuie să fie mai mare decît la viteze mici. Aceasta se realizează însă automat de regulatorul centrifugal de avans.

Regulatorul centrifugal de avans modifică automat avansul la aprindere în funcție de turația arborelui cotit. Acesta este format din placa suport *1* (fig. 61) pe care se găsesc trei axe: două axe laterale *2*, în jurul cărora oscilează greutățile *3*, și un ax central pe care poate oscila cama ruptorului, cu flanșa *4*. Greutățile *3* sînt ținute în poziția strînsă de arcurile *5*. Aproape de mijlocul acestora există cuiul cu rolă *6* care intră în crestăturile alungite ale flanșei camei.

Suportul *1* se rotește o dată cu axul ce comandă distribuitorul. În mișcarea lui antrenează greutățile *3*, iar acestea la rîn-

dul lor cama, prin intermediul cuielor *6*. La creşterea turaţiei, greutăţile se îndepărtează de ax şi se rotesc în jurul punctelor de articulaţie *2*. Cuiele *6* descriu un arc de cerc şi rotesc cama faţă de poziţia iniţială în sensul de rotaţie a motorului, mărind în felul acesta avansul. La turaţii mici ale motorului, acest regulator nu realizează un avans suficient; de aceea este completat cu regulatorul de avans prin depresiune care modifică automat avansul la aprindere în funcţie de sarcina motorului.

Regulatorul prin depresiune (fig. 62) este compus dintr-un corp închis cu o diafragmă *13*, presată de arcul *24*. Corpul se leagă printr-o ţeavă cu conducta de aspiraţie a motorului în spatele clapetei de acceleraţie. Cînd clapeta este închisă (motorul funcţionînd cu turaţie mică şi sarcină redusă) depresiunea creşte şi membrana este aspirată învingînd presiunea arcului *24*. Această membrană acţionează prin tija *14* asupra discului mobil *4* al ruptorului pe care este fixat ciocănelul, rotindu-l faţă de camă în sensul măririi avansului.

Acest regulator produce avansul necesar la turaţii mici, cînd regulatorul centrifugal este inactiv; de asemenea măreşte avansul la amestecul sărac, cînd clapeta de acceleraţie este închisă şi cînd viteza de ardere redusă a acestui amestec necesită un avans mai mare pentru buna funcţionare a motorului.

Construcţia ruptorului-distribuitor cu regulator centrifugal şi prin depresiune este arătată în fig. 62.

Se ştie că fiecare motor are curba sa caracteristică de variaţie a avansului în funcţie de turaţie şi de sarcină; în consecinţă, nu este permisă schimbarea distribuitorului de pe un tip de motor pe altul; regulatoarele montate trebuie să corespundă caracteristicilor date de fabrică.

Arcurile regulatoarelor centrifugale şi prin depresiune trebuie tarate cu precizie; folosind arcurile la întîmplare, regulatorul va da rezultate rele în exploatare: consumul de combustibil creşte, iar puterea motorului scade.

Caracteristicile de funcţionare ale cîtorva ruptoare-distribuitoare sovietice sînt arătate în tabela 23 şi tabela 24.

Octan-selectorul serveşte la reglarea manuală a avansului la aprindere prin rotirea în sens convenabil a corpului distribuitorului şi fixarea lui în această poziţie. Se compune din pîrghia *7* (fig. 62) fixată de corpul distribuitorului; această pîrghie poate fi rotită cu ajutorul şurubului micrometric după slăbirea şurubului de blocare a pîrghiei. Pe capătul pîrghiei sînt trasate cinci sau şase diviziuni de o parte şi de alta a liniei notate cu 0; fiecare diviziune corespunde la un avans de 2° măsurat pe arborele cotit. În mod normal, cînd regulatorul distribuitorului

funcţionează normal şi motorul este alimentat cu benzina cu cifra octanică recomandată de fabrica constructoare a automobilului, octan selectorul rămîne fixat în poziţia de zero.

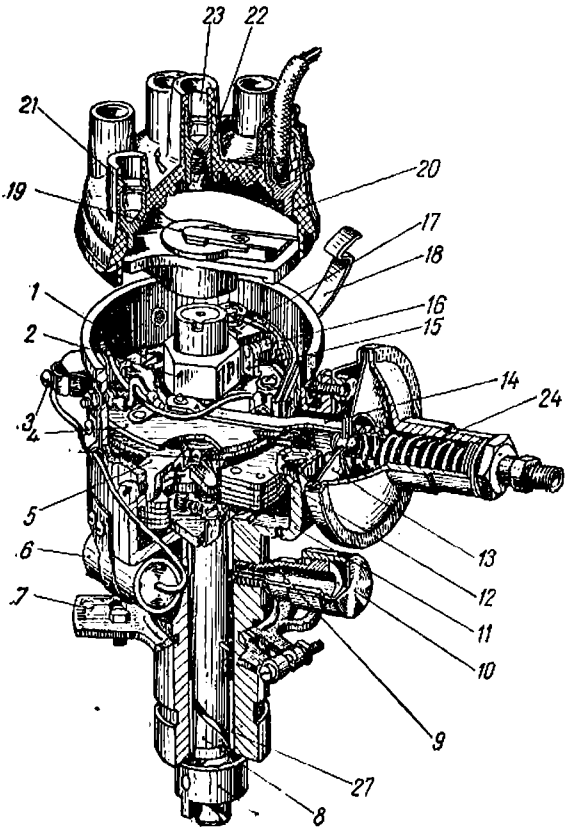


Fig. 62. Distribuitor cu regulatorul de avans centrifugal şi prin depresiune:
1 — şurub excentric pentru reglarea deschiderii contactelor ruptorului; *2* — cama; *3* — borna de legătură a clocănelului; *4* — disc mobil; *5* — disc fix; *6* — condensator; *7* — octan-selector; *8* — ax; *9* — rulment; *10* — gresor; *11* — corpul distribuitorului; *12* — greutăţi; *13* — diafragmă; *14* — tija regulatorului prin depresiune; *15* — contact fix; *16* — contact mobil; *17* — călcîiul izolat al clocănelului; *18* — arc de prinderea capacului; *19* — rotor (lulea); *20* — capacul distribuitorului; *21* — bornă laterală; *22* — perie de cărbune; *23* — borna centrală; *24* — arcul regulatorului prin depresiune.

Avansul se reglează rotind corpul distribuitorului în sensul invers de rotire a rotorului, pentru mărirea avansului, şi în acelaşi sens cu rotorul, pentru reducerea avansului.

Tabela 23

Caracteristici	Tipul ruptorului-distribuitor					
	R-20	R-21	R-22	R-23	R-3B	R-28
Sensul rotației	dreapta	dreapta	stînga	dreapta	stînga	stînga
Deschiderea contactelor, mm	0,35—0,45	0,35—0,45	0,3—0,4	0,35—0,45	0,35—0,45	0,35—0,45
Apăsarea arcului ciocănelului, gf	400—600	400—650	500—700	425—575	400—600	400—650
Capacitatea condensatorului μF	0,17—0,25	0,17—0,25	1,22—0,28	0,17—0,25	0,17—0,25	0,17—0,25
Numărul desfacerii contactelor la o rotație a axului	6	6	8	4	4	4
Intervalul de succesiune a scînteilor, grade	60±1	60±1	45±1	90±1	90±1	90±1
Unghiul corespunzător contactelor închise, grade	38	38	30	44		46
Reglajul avansului la aprindere, în grade, a:						
a) octan-selectorului	±12	±6	±5	±12	±12	—
b) regulatorului centrifugal	11—13	8—10	10,5—11,5—	7—9	8—22,5	10—12
c) regulatorului prin depresiune	10—12	7—9	5—6	5—7	5,5—9,5	—
Turația axului distribuitorului pentru încercarea scînteilor, rot/min	1 900	1 500	1 900	1 900	1 900	2 500
La ce motoare se montează	GAZ-51 GAZ-63 ZIM	ZIL-150 ZIL-151 ZIL-151 SR-101	ZIL-110	H-20 Pobeda	M 21 Volga	Moskvici

Încercările distribuitorului se fac după repararea acestuia sau atunci cînd funcționarea distribuitorului nu este normală. Rotorul și distribuitorul se încearcă împreună, iar regulatoarele de avans centrifugale și prin depresiune se încearcă separat. Încercările distribuitorului sînt următoarele:

Încercarea producerii normale a scînteilor de către distribuitor se face la un banc a cărui schemă electrică este dată în

Tabela 24

Tipul ruptorului-distribuitor	Regulator centrifugal		Regulator prin depresiune	
	rot/min [1])	avans [1]) grade	mm Hg	avans grade
R-20 și R-23	300	0—2	160	1—4,5
	400	1—4	240	5,5—9
	600	3,5—5,5	300	9—12
	1 000	6—8	400	10—12
	1 200	7—9,5		
	1 400	9—11		
	1 700	11—13		
	1 900	11—13 [2])		
R-21	200	0—2	100	0—2
	500	4—6	230	3—5
	900	8—10	400	7—9
	1 500	8—10		
R-22	400	0—3	200	0—2
	800	5,5—7,5	300	2—4
	1 500	9—11	420	5—6
	1 900	10,5—11,5		
R-28	300	0—2		
	500	2—4		
	900	6—8,5		
	1 300	10—12		
	1 900	10—12		

[1]) Rotațiile și avansul se referă la axul distribuitorului.
[2]) Numai pentru distribuitorul R-23.

fig. 56, *c* la care se încearcă bobina de inducție. În acest caz distribuitorul se montează în locul ruptorului *8* și axul său este rotit cu ajutorul unui motor electric, cu turație variabilă, prevăzut cu un tahometru care indică numărul de rotații pe minut. Fiecare bornă laterală a distribuitorului se leagă la un eclator, bancul de încercare fiind prevăzut cu 8 sau 12 eclatoare. Se montează în circuit o bobină de inducție etalonată; reglînd distanța dintre electrozii eclatorului ca la încercarea arătată la bobina de inducție, scînteile trebuie să fie puternice și fără întreruperi. Numărul de rotații al axului distribuitorului se reglează astfel, încît distribuitorul să producă numărul de scîntei pe minut arătat la încercările bobinei; numărul de rotații pe minut al axului distribuitorului este deci egal cu numărul de scîntei împărțit prin numărul bornelor laterale ale distribuitorului.

Încercarea regulatorului de avans centrifugal se face la bancul a cărui schemă este reprezentată pe fig. 63 prevăzut cu un sistem stroboscopic.

În prelungirea axului *1* al distribuitorului *2* se află ruptorul *3* cu o singură camă *4*, motorul electric *5* cu turație variabilă avînd excitația în derivație și cu reostatul variabil *11* montat în circuitul rotorului și al statorului. Motorul electric este prevăzut cu tahometrul *6*. Instalația este alimentată de la bateria de acumulatoare *12*.

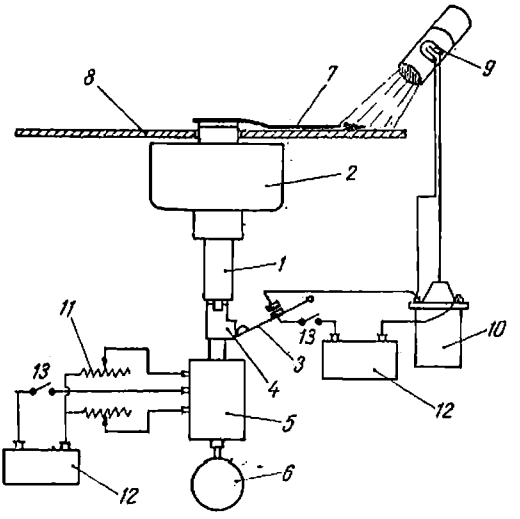


Fig. 63. Încercarea regulatorului de avans centrifugal.

În partea superioară a axului rotorului se află fixat indicatorul *7* care se mișcă pe cadranul alb *8*, divizat în 360°. Tubul *9* cu gaze rarefiate este alimentat de bobina de inducție *10* și se aprinde în momentul în care se deschid contactele ruptorului *3*. Tubul se așază astfel încît să se aprindă atunci cînd indicatorul trece prin dreptul său. Rotind foarte încet axul *1* se face un semn cu creionul pe cadran în locul în care se află indicatorul cînd are loc descărcarea luminoasă în tub. Pornind apoi motorul electric și dînd diferite turații axului distribuitorului, imaginea indicatorului din momentul descărcării tubului cu gaze va apare decalată cu un număr de grade față de semnul făcut pe cadran; această decalare reprezintă avansul dat de regulator la turația respectivă. Se compară rezultatele obținute cu cele din tabela 24 și se face reglarea necesară înlocuind, după nevoie, arcurile regulatorului.

Încercarea camei ruptorului se face la același banc legînd între contactele ruptorului un bec de 2 W alimentat de la o sursă electrică; în momentul deschiderii contactelor, becul se stinge.

Rotind încet cu mîna axul distribuitorului, se notează gradațiile de pe cadran la care becul se stinge. Unghiurile măsurate în grade, pe cadran, între două stingeri consecutive nu trebuie să difere între ele cu mai mult de ±1°. La motoarele cu cilindrii în linie, mărimea în grade a unghiurilor între două deschideri succesive ale contactelor este egală cu cîtul ce rezultă împărțind

360° la numărul de cilindri. Astfel pentru patru cilindri, deschiderile se succed la 360 : 4 = 90°, pentru șase cilindri la 360 : 6 = 60° etc. La motoarele în V, deschiderile se succed periodic, după un număr de grade diferit, în funcție de unghiul format de axele cilindrilor.

Această încercare este pe cît de simplă, pe atît de importantă, deoarece dacă fiecare cilindru are un avans diferit, motorul funcționează cu un randament scăzut și cu un consum mare de combustibil. Avansul diferit pentru cilindri se datorește camei uzate, cu profil necorespunzător sau excentric.

Camele uzate nu pot fi reparate în orice atelier dat fiind gradul mare de precizie ce se cere în executarea acestora.

Încercarea regulatorului de avans prin depresiune se face la un banc de probă prevăzut cu o pompă de vid care să poată realiza valorile depresiunilor de funcționare indicate în tabela 24. Se măsoară turația discului mobil al ruptorului în grade la diferite depresiuni ; reglarea se face prin adăugarea sau scoaterea rondelelor din spatele arcului regulatorului (v. *24*, fig. 62).

Pentru verificarea instalației de aprindere există aparate portative care pot efectua verificarea și reglajul ruptorului în timpul funcționării motorului, verificarea stării conductelor electrice și legăturilor instalației, verificarea condensatorului și măsurarea capacității acestuia prin comparație cu un condensator etalon, precum și verificarea funcționării bujiilor. Un astfel de aparat (fig. 64) are cama *2* a ruptorului *1* acționată de un motor electric. Aparatul de măsurat *3* funcționează atît ca voltmetru cît și ca ampermetru și permite măsurarea rezistenței contactelor.

În circuitele eclatorului se poate introduce lampa de neon *4* sau o bobină de inducție etalon cu care se compară bobina de inducție care se încearcă.

Comutatorul *5* servește la compararea condensatorului de încercat (care se fixează în clema *6*) cu condensatorul etalon al aparatului.

Întreruptorul *7* și *8* servesc la conectarea aparatului de măsurat *3* pentru diferitele situații de lucru.

Întreținerea echipamentului de aprindere se reduce la operații minime și anume :

— păstrarea curățeniei generale a instalației de aprindere prin ștergerea de praf cu o cîrpă uscată ;

— verificarea strîngerii legăturilor ;

— verificarea stării contactelor ruptorului și a distanței de deschidere a lor ; această operație se va face trimestrial, respectiv după un parcurs de circa 10 000 km ; cu această ocazie se

curăță și se netezește suprafața contactelor reglîndu-se distanța dintre contacte ;

— ungerea axului ciocănelului și a tamponului de pîslă al camei ruptorului, cu ulei de motor, după un parcurs de 1 500—6 000 km. Umplerea cu vaselină a gresorului axului distribuito-

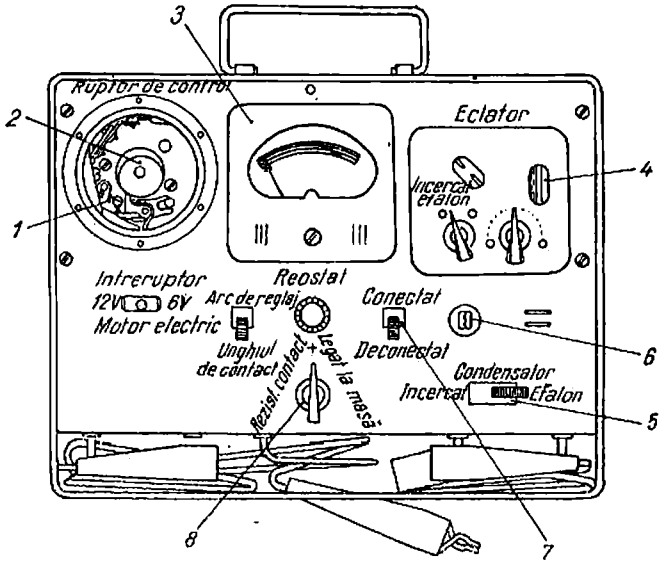


Fig. 64. Aparatul portativ RR-3 pentru verificarea instalației de aprindere.

rului se face după același parcurs. Dacă la ungerea axului ciocănelului se folosește vaselină grafitată, ungerea se poate face la intervale mai mari, de două ori pe an.

Punerea la punct a aprinderii se face montînd distribuitorul pe motor în poziția corespunzătoare funcționării normale a motorului.

Pentru punerea la punct a aprinderii trebuie cunoscute mărimea avansului la pornire și ordinea de aprindere a cilindrilor.

Distribuitoarele prevăzute cu regulatoare automate, în stare de repaus nu au avans la aprindere. Ordinea de aprindere este 1—2—4—3 sau 1—3—4—2 la motoarele cu patru cilindri, 1—5—3—6—2—4 la motoarele cu șase cilindri și 1—6—2—5—8—3—7—4 la cele cu opt cilindri. La motoarele de șase și opt cilindri aprinderea poate avea loc și în altă ordine ; în lipsă de altă indicație, această ordine se determină deșurubînd bujiile,

se astupă găurile cu dopuri, se roteşte arborele cotit şi se notează ordinea în care dopurile sînt azvîrlite în afară la cursa de compresiune.

Operaţia de punere la punct a aprinderii se execută astfel ;

— se aduce pistonul nr. 1 la punctul mort interior controlînd aceasta prin semnul de pe volant sau de pe pinioanele de distribuţie ;

— se montează distribuitorul rotind încet corpul acestuia astfel încît axul său să intre în crestătura axului de distribuţie ;

— se slăbeşte şurubul de strîngere al colierului de reglare al avansului fix (octan-selectorul) şi se scoate capacul şi rotorul distribuitorului ;

— se fac legăturile circuitului primar al aprinderii ;

— se roteşte corpul distribuitorului în sensul invers de rotaţie a axului rotorului pînă ce contactele încep să se deschidă ; acest moment se determină, fie prin revenirea la zero a indicatorului ampermetrului, fie prin legarea unui bec între cele două contacte ale ruptorului, becul aprinzîndu-se în momentul desfacerii contactelor ;

— se fixează distribuitorul în această poziţie prin strîngerea şurubului colierului şi a plăcii ;

— se aşază la loc rotorul şi capacul distribuitorului ; borna din dreapta rotorului este borna nr. 1 şi corespunde bujiei cilindrului nr. 1 ;

— se montează conductele de aprindere (fişele), ţinînd seama de borna nr. 1, de sensul de rotaţie a axului distribuitorului şi de ordinea aprinderilor în cilindri.

La deschiderea contactelor în poziţia corespunzătoare punctului mort interior se poate întîmpla ca rotorul distribuitorului să nu se afle exact în faţa unui contact al bornei laterale a distribuitorului, ci la o distanţă de cîţiva milimetri ; acest lucru nu prezintă importanţă, deoarece regulatorul cu depresiune acţionează în sensul reducerii acestei distanţe.

Punerea la punct a aprinderii în modul arătat trebuie să fie completată cu o reglare a avansului în funcţie de combustibilul utilizat şi de condiţiile de lucru ale automobilului. Momentul aprinderii trebuie astfel reglat, încît să aibă avansul maxim fără să provoace detonaţii. Cum avansul maxim depinde de mai mulţi factori, reglarea acestuia se realizează practic printr-o serie de încercări pe parcurs, după cum urmează :

— se încălzeşte motorul la regimul normal de funcţionare ;

— se merge pe o porţiune dreaptă de şosea, fără circulaţie intensă, cu o viteză redusă, de circa 15—20 km/h pentru autocamioane şi 30—35 km/h pentru autoturisme ;

— se apasă brusc, pînă la capăt pedala de accelerație: dacă avansul este corect, apar detonații pentru un scurt timp; după ce motorul se ambalează, detonațiile dispar. Dacă distribuitorul este prevăzut și cu regulator cu depresiune, la accelerarea bruscă detonațiile sînt neînsemnate;

— dacă detonațiile sînt puternice și persistă pînă aproape de viteza de regim corespunzătoare deschiderii clapetei de accelerație, înseamnă că avansul este prea mare; acesta se poate reduce rotind corpul distribuitorului cu una pînă la două diviziuni ale octan-selectorului în același sens cu sensul de rotație a camei;

— dacă nu apar detonații, avansul este prea mic; în acest caz avansul se mărește rotind corpul distribuitorului în sens invers rotirii camei.

2. DEFECTELE ȘI REPARAREA ECHIPAMENTULUI DE APRINDERE

Defectele echipamentului de aprindere au o mare importanță în exploatarea automobilului nu atît prin mărimea lor, cît prin efectele ce le produc; un defect cît de mic, ca de exemplu, desfacerea unei legături electrice, conduce la oprirea motorului și la imobilizarea automobilului pe parcurs. De aceea, cunoașterea în amănunt a echipamentului de aprindere, a defectelor ce pot apare și mai ales a modului de remediere a acestor defecte constituie o condiție de bază pentru buna exploatare a automobilului.

Defectele echipamentului de aprindere se pot grupa în trei categorii: defecte privind sursa de alimentare cu energie electrică, defecte din circuitul de joasă tensiune și defecte din circuitul de înaltă tensiune.

În tabela 25 este arătat modul în care se manifestă defectele echipamentului de aprindere a automobilului în timpul exploatării, cauza probabilă a defectelor și modul de remediere a acestora.

În general, aceste defecte constau în întreruperi de circuite precum și în scurtcircuite și se localizează prin cercetarea din aproape în aproape, mai întîi pe porțiuni lungi de circuit și apoi pe porțiuni din ce în ce mai scurte pînă la găsirea defectului.

În cazul în care circuitele electrice ale instalației se găsesc în stare bună, defectele se pot datora sursei de alimentare sau aparatelor din instalație.

Defectul	Cauza probabilă	Modul de remediere
Motorul s-a oprit şi nu mai porneşte; lipsa de scînteie la bujii	— Clema desfăcută de la baterie	Se curăţă şi se fixează bine clema
	— Scurtcircuit între ciocănel şi masă	Se înlocuieşte ciocănelul
	— Scurtcircuit în înfăşurarea secundară a bobinei de inducţie	Se înlocuieşte bobina de inducţie
	— Scurtcircuit al rotorului-distribuitor cu masa	Se înlocuieşte rotorul-distribuitorului sau se repară provizoriu
	— Scurtcircuit între borna centrală şi capacul distribuitorului şi masă (capac carbonizat sau ud)	Se înlocuieşte capacul distribuitorului sau se repară provizoriu
	— Circuitul primar întrerupt (conductor rupt sau desfăcut)	Se înlătură întreruperea
	— Scurtcircuit la condensator	Se înlocuieşte condensatorul
	— Conducta de aprindere centrală a bobinei face scurtcircuit cu masa	Se înlocuieşte conducta de aprindere sau se fixează într-o poziţie care să evite scurtcircuitul
	— Arcul ciocănelului rupt	Se înlocuieşte arcul ciocănelului
Motorul s-a oprit şi nu mai porneşte; scîntei slabe la bujii	— Legături slabe ale conductelor din circuitul primar	Se string legăturile slabe
	— Bornele bateriei oxidate; legătura la masă slabă	Se curăţă bornele şi clemele şi se string bine
	— Contactele ruptorului oxidate	Se curăţă contactele
	— Condensator defect	Se înlocuieşte condensatorul
Motorul porneşte uşor şi funcţionează bine la turaţii mici, la turaţii mari funcţionează cu întreruperi	— Distanţă prea mare între contactele ruptorului	Se reglează distanţa dintre contacte
	— Arcul ciocănelului slab	Se înlocuieşte arcul
	— Ciocănelul oscilează greu pe axul său	Se curăţă şi se unge uşor axul şi bucşa ciocănelului
	— Baterie descărcată	Se înlocuieşte bateria
Motorul se încălzeşte, puterea este redusă şi nu atinge turaţie mare nici în sarcină, nici în gol	— Avansul la aprindere prea mic	Se reglează avansul la aprindere
	— Arcul regulatorului centrifugal prea tare	Se verifică regulatorul centrifugal şi se înlocuiesc arcurile

Tabela 25 (continuare)

Defectul	Cauza probabilă	Modul de remediere
Motorul se încălzește, puterea este redusă; se aud detonații permanente la mersul în sarcină	— Avansul la aprindere prea mare	Se reglează avansul la aprindere
	— Bujii prea calde	Se controlează bujiile și se înlocuiesc
	Alte cauze:	
	— Amestec carburant prea sărac (nu dă detonații)	Se controlează și se reglează carburatorul
	— Preîncălzirea amestecului carburant în timp de vară	Se elimină efectul petei calde din galeria de admisiune
Explozii în carburator	— Conductele de aprindere schimbate între ele	Se verifică ordinea de aprindere în cilindri și se montează conductele de aprindere corect
	Alte cauze:	
	— Preaprinderi (prin incandescență), jiclor înfundat, lipsă de benzină	
Motorul funcționează cu întreruperi neregulate	— Conductele de aprindere defecte (dă în general întreruperi regulate)	Se verifică starea conductelor și modul de fixare a lor
	— Distanță prea mare între electrozii bujiei	Se micșorează distanța dintre electrozi
	— Capacul distribuitorului crăpat	Se înlocuiește capacul
	— Rotorul crăpat sau murdar	Se curăță sau se înlocuiește
	— Capacul bobinei crăpat	Se înlocuiește bobina
	— Scurtcircuit în înfășurarea secundară a bobinei	Idem
	— Bobină defectă	Idem
	— Legături slabe în circuitul primar	Se verifică legăturile și starea conductelor
	— Contactele ruptorului oxidate	Se curăță contactele
Motorul funcționează cu întreruperi neregulate și apoi se oprește	— Rotorul scurtcircuitat la masă	Se înlocuiește sau se repară provizoriu
	— Capacul distribuitorului scurtcircuitat între borna centrală și o bornă laterală	Se înlocuiește capacul sau se repară provizoriu
	— Baterie descărcată	Se înlocuiește bateria
	— Condensatorul scurtcircuitat	Se înlocuiește condensatorul

Tabela 25 (continuare)

Defectul	Cauza probabilă	Modul de remediere
Motorul funcţionează cu întreruperi regulate	— Contactele ruptorului oxidate	Se curăţă contactele
	— Arcul ciocănelului rupt	Se înlocuieşte arcul
	Alte cauze :	
	— Lipsă benzină	
	— Bujie defectă la unul sau la doi cilindri	Se verifică bujia, se reduce distanţa dintre electrozi sau se înlocuieşte
	— Scurtcircuit între bornele laterale ale capacului distribuitorului şi masă	Se înlocuieşte capacul sau se repară provizoriu
	— Conducta de aprindere a bujiei scurtcircuitată la masă	Se înlocuieşte conducta de aprindere sau se fixează provizoriu într-o poziţie care să evite scurtcircuitul

Pentru localizarea mai uşoară a defectelor, în exploatare se procedează după cum urmează :

Buna stare a bateriei se verifică aprinzînd farurile pe faza lungă ; dacă becurile ard cu lumină albă, strălucitoare, instalaţia de alimentare cu energie electrică este bună.

In circuitul de joasă tensiune se examinează conductele începînd cu tabloul de bord pînă la ruptor cercetînd starea lor, încercînd legăturile şi strîngîndu-le pe cele slabe. Desfăcînd conducta electrică a ciocănelului şi atingîndu-o de masă trebuie să se producă o scînteie puternică. Dacă nu se produce, se continuă cu verificarea spre tablou, desfăcîndu-se conducta care alimentează bobina de inducţie, şi se procedează la fel, contactele ruptorului fiind închise ; dacă se produce o scînteie puternică înseamnă că defectul este la bobină.

Verificarea mai uşoară a circuitului de joasă tensiune se face cu un bec de control de aceeaşi tensiune cu a bateriei de acumulatoare şi de putere mică, de 2—3 W. Legînd becul între ciocănel şi masă, la deschiderea contactelor ruptorului, becul trebuie să ardă cu lumină vie ; dacă becul arde slab sau nu se aprinde se continuă verificarea înapoi pe circuit, becul montîndu-se între conductor şi masă, întreruptorul aprinderii fiind închis.

Verificarea ruptorului se face montînd becul de control între contactele acestuia. Cînd contactele se închid, becul trebuie să se stingă ; dacă becul continuă să ardă slab sau normal, înseamnă că contactele sînt oxidate puternic sau nu închid bine.

Dacă becul de control montat între ciocănel (contactele fiind deschise) și masă arde slab sau de loc și dacă montîndu-l între conducta electrică care alimentează ciocănelul și masă arde normal, (conducta fiind demontată de la ruptor) înseamnă că ciocănelul face scurtcircuit cu masa ; acest defect este rar întîlnit.

La ruptoarele cu regulator cu depresiune la care suportul acestuia este fixat cu rulment pe axul distribuitorului, se verifică și starea conductei de legătură la masă a contactului fix.

Dacă prin rotirea arborelui cotit cu demarorul sau prin desfacerea în mod repetat a contactelor ruptorului cu mîna se produc între acestea scîntei puternice, înseamnă că condensatorul este defect.

În circuitul de înaltă tensiune, bobina de inducție se verifică ținînd capătul conductei de aprindere a acesteia la o depărtare de 8—10 mm de masa motorului și desfăcînd cu mîna contactele ruptorului în mod repetat. În acest caz, dacă circuitul primar este în bună stare, între capătul liber al conductei de aprindere și masă trebuie să se producă scîntei puternice, de culoare albă-albăstruie ; dacă scînteia este mică și gălbuie sau nu se produce de loc, bobina este defectă.

Rotorul distribuitorului se verifică punîndu-l pe deget ca pe un degetar și atingînd lama metalică a acestuia cu capătul conductei de aprindere a bobinei de inducție ; desfăcînd cu mîna contactul ruptorului, dacă se simte comoția caracteristică descărcării curentului de înaltă tensiune produs de bobină, rotorul este defect.

În exploatare, în lipsa unui rotor nou se încearcă repararea celui defect prin înfundarea parțială a găurii în care se montează axul distribuitorului cu carton uscat sau cu bandă izolatoare.

Scurtcircuitele sau pierderile de curent de înaltă tensiune se constată foarte ușor cu așa-numitul „creion de bujii" care este un tub cu neon cu presiune foarte redusă. În prezența curenților de înaltă tensiune acest tub devine luminos, roșu, ca tuburile reclamelor luminoase. Intensitatea luminoasă este cu atît mai mare, cu cît tensiunea aplicată creionului este mai mare. Folosirea acestui tub, pe lîngă faptul că dă indicații mai precise, scutește și de comoțiile neplăcute provocate la încercarea cu mîna.

Încercarea capacului distribuitorului pentru constatarea scurtcircuitelor între două borne laterale (în care caz cilindrii corespunzători nu mai funcționează normal), dintre borna laterală și masă (cilindrul respectiv nu mai funcționează), dintre borna centrală și masă (motorul se oprește, defect rar) sau dintre borna centrală și o bornă laterală (motorul întrerupe neregulat) se face introducînd conducta de aprindere a bobinei în bor-

nele capacului și încercînd cu mîna sau cu creionul de bujii celelalte borne în timpul desfacerii contactelor ruptorului.

Scurtcircuitele în capac se produc prin carbonizarea izolantului pe o grosime ca a firului de păr. În exploatare, în lipsa unui capac de rezervă, se obțin rezultate bune prin practicarea în capac a unei găuri, de diametru cît mai mare pe porțiunea scurtcircuitată.

Constatarea defectelor la conductele de aprindere se face demontînd conducta de la bujie și apropiind-o la 10—12 mm de masă, în timp ce motorul funcționează. Dacă scînteile ce se produc între capătul conductei și masă sînt mai slabe ca la conductele celorlalte bujii sau nu se produc de loc, conducta este defectă. Repararea provizorie se face prin îndepărtarea cît mai mare a conductei de masă pe toată lungimea acesteia.

3. ECHIPAMENTUL ELECTRIC PENTRU UȘURAREA PORNIRII MOTOARELOR CU AUTOAPRINDERE

Pornirea motoarelor cu autoaprindere (Diesel) este dificilă pe timp friguros, deoarece cilindrii motorului fiind reci, în interiorul acestora nu se pot obține temperaturile necesare aprinderii combustibilului injectat; pentru a se ușura pornirea motoarelor cu autoaprindere se recurge, fie la preîncălzirea aerului aspirat, fie la aprinderea combustibilului injectat în cilindru.

Preîncălzirea aerului aspirat se realizează în instalația arătată în fig. 65, în care o pompă aspiră benzină dintr-un mic rezer-

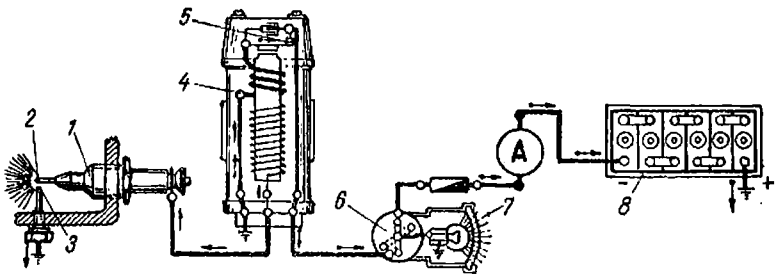


Fig. 65. Instalație de preîncălzirea aerului la motoarele cu autoaprindere.

vor și îl pulverizează în galeria de admisiune în fața bujiei *1*. Bujia are un electrod central *2*; electrodul lateral *3* este fixat în galeria de admisiune. Bujia este alimentată cu curent de înaltă tensiune dat de bobina de inducție *4*, prevăzută cu un întrerupător electromagnetic *5* astfel încît bujia să dea 300—400 scîntei

pe secundă. Conectarea bobinei se face cu comutătorul *6* montat pe tabloul de bord care are în interior un bec de control *7* de culoare roșie ; acesta rămîne aprins atîta timp cît bobina este sub tensiune. Combustibilul pulverizat se aprinde și gazele calde rezultate din arderea acestuia sînt aspirate în cilindru ușurînd astfel pornirea motorului. Instalația este alimentată de la bateria de acumulatoare *8* a automobilului.

Aprinderea combustibilului injectat în cilindrii reci ai motorului se realizează cu ajutorul bujiilor incandescente. Bujiile incandescente se montează în camera de precombustie (antecameră). In locul electrodului central acestea sînt prevăzute cu o rezistență electrică în spirală, care la trecerea curentului electric se încălzește pînă la incandescență ; în această situație particulele de combustibil injectat sînt aprinse ușurînd astfel pornirea motorului. Bujiile incandescente consumă un curent de 30—40 A ; aceste bujii se montează în serie cu o rezistență de control montată pe tabloul de bord care arată starea de încălzire a bujiilor din cilindri. Bujiile incandescente pentru motoarele cu 6 cilindri, se construiesc pentru tensiuni de 1,7 și 3,4 V, iar rezistențele de control pentru 1,8 și 3,6 V, după cum instalația funcționează cu 12 sau 24 V.

CAPITOLUL VI

ECHIPAMENTUL DE PORNIRE A MOTORULUI

Ansamblul pieselor care servesc la pornirea motorului constituie echipamentul de pornire a motorului; acest ansamblu este constituit dintr-un *motor electric* și dintr-un *sistem mecanic de cuplare* cu arborele cotit al motorului automobilului. Cuplarea demarorului cu arborele cotit se face numai pe timpul pornirii motorului, după care acesta se decuplează automat.

1. DEMARORUL ELECTRIC

Funcționarea motorului electric se bazează pe un principiu simplu din electrotehnică, și anume a interacțiunii cîmpului magnetic produs de un magnet și cîmpul magnetic produs de curentul electric care trece printr-un conductor; astfel, dacă prin conductorul *ab*, situat în cîmpul magnetic *II* (fig. 66), trece un curent electric continuu *I*, apare o forță *F* care caută să deplaseze conductorul perpendicular pe direcția liniilor de forță ale cîmpului magnetic.

Dacă în loc de un singur conductor se ia o spiră și dacă spira este alimentată cu un curent electric continuu *I* (fig. 66, *b*), atunci asupra porțiunilor *ab* și *cd* din spiră vor acționa forțele *F* care formează un cuplu; acest cuplu va roti spira în sens invers sensului de rotire, dacă sistemul ar funcționa ca generator pentru a debita același curent electric. Deci generatorul se transformă în motor electric atunci cînd în loc să debiteze curent electric în exterior este alimentat cu curent de la o sursă electrică exterioară.

Spre deosebire de generatoarele de curent, motoarele electrice ale automobilelor sînt construite pentru puteri mai mari. Cuplul necesar rotirii motorului are valoare maximă la începutul pornirii, cînd trebuie învinse și forțele de inerție; de asemenea, valoarea cuplului crește în timpul compresiunii fiecărui cilindru. Pentru pornirea motorului, arborele cotit trebuie rotit cu o tura-

ție minimă deoarece altfel pornirea se face greu. Pentru pornirea motoarelor cu benzină, turația minimă a arborelui cotit este de 40—60 rot/min, iar pentru motoarele Diesel turația minimă este de circa 100 rot/min la motoarele cu injecție directă și de circa 150 rot/min la cele cu cameră de precombustie. Cu cît motorul automobilului este mai rece, cu atît este necesar pentru pornirea lui un cuplu mai mare. De aceea pe timp rece (sub —15 °C) pornirea motorului nu se mai face cu demarorul, ci cu manivela.

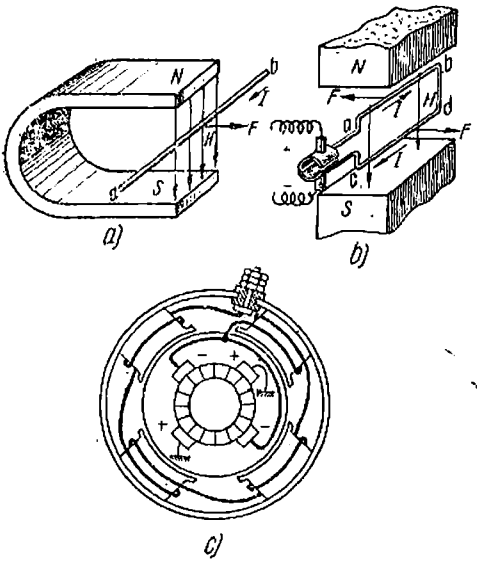


Fig. 66. Principiul de funcționare a demarorului.

În general demaroarele electrice trebuie să asigure o putere specifică de circa 0,3—0,5 CP/l, pentru motoarele cu benzină, iar pentru motoarele Diesel de circa 1,5—1,7 CP/l.

Pentru a realiza un cuplu mare, atît cîmpul magnetic cît și curentul din bobinajul rotorului trebuie să fie mari; de aceea, spre deosebire de generatoarele de curent, la care bobina de excitație este legată în paralel cu bobinajul rotorului, la motoarele electrice cele două bobinaje sînt legate în serie (fig. 66, *c*). În felul acesta ambele bobinaje sînt parcurse de un curent puternic de cîteva sute pînă la peste 1 000 A. Pentru a obține asemenea intensități mari de curent, la tensiunile mici de 6 sau 12 V, rezistențele bobinajelor acestor motoare electrice trebuie să fie foarte mici, sub 0,01 Ω. În acest scop, aceste bobinaje se fac din bare de cupru, de secțiune dreptunghiulară. Tot pentru micșorarea rezistenței, periile lor sînt confecționate din grafit cu mult cupru 80—90%.

Motoarele electrice ale demaroarelor se construiesc ca și generatoarele de curent cu doi sau patru poli.

Caracteristicile unor demaroare sovietice sînt arătate în tabela 26.

2. SISTEMUL DE CUPLARE A DEMARORULUI CU ARBORELE COTIT AL MOTORULUI

La pornire, demarorul roteşte arborele cotit al motorului prin intermediul pinionului său care se cuplează cu coroana dinţată a volantului motorului; după pornirea motorului, acestea se decuplează. Cuplarea roţilor trebuie să se facă fără şocuri care să provoace spargerea sau ruperea dinţilor; roţile trebuie să angreneze pe toată lăţimea lor.

Decuplarea se face automat, imediat ce motorul automobilului a pornit, pentru a nu se distruge demarorul; într-adevăr, cum raportul de transmitere între coroana volantului şi pinionul demarorului este mare (de 10—16), rezultă că, dacă acesta s-ar roti cu 1 000 rot/min, demarorul ar fi antrenat cu o viteză de 10 000 rot/min. La această viteză mare, bobinajul rotorului este aruncat afară din crestăturile rotorului din cauza forţei centrifuge mari.

Cuplarea pinionului demarorului cu coroana dinţată a volantului se realizează prin mai multe sisteme, şi anume: prin inerţie, prin pedală acţionată cu piciorul, sau electromagnetic prin releu. La acest ultim sistem cuplarea se poate face prin deplasarea pinionului pe axul rotorului demarorului sau prin deplasarea longitudinală a rotorului însăşi. Operaţia de cuplare se poate produce în una sau în două trepte.

Cuplarea prin inerţie se realizează cu montajul din fig. 67. Bucşa filetată *1* se roteşte pe axul rotorului; această bucşă este solidarizată cu axul rotorului prin arcul elicoidal *2* care are un capăt fixat cu un şurub de rotor, iar celălalt capăt de bucşa filetată *1*. In felul acesta se realizează un cuplaj elastic între coroana *5* şi demaror, care înlătură izbiturile puternice dintre dinţii celor două pinioane. Pinionul *3* este montat ca o piuliţă pe porţiunea filetată a bucşei *1*. In momentul rotirii demarorului, pinionul tinde să rămînă pe loc din cauza inerţiei lui şi a masei excentrice *4*. Astfel, acesta avansează pe filetul bucşei *1* spre coroana *5*, fixată pe volant, cu care se angrenează. După pornirea motorului, coroana volantului căpătînd o viteză mare tinde să rotească pinionul mai

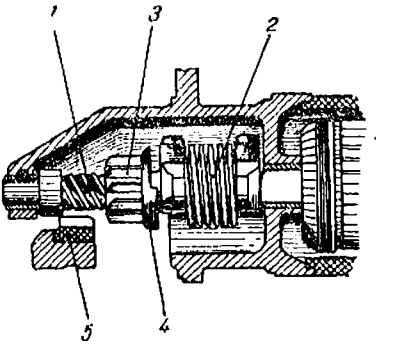


Fig. 67. Cuplare prin inerţie.

repede decît îl rotește demarorul ; în acest caz, pinionul este rotit pe filet, producîndu-se astfel decuplarea.

Acest sistem de cuplare are avantajul că este foarte simplu. Funcționează însă cu zgomot, produce uzura pronunțată a dinților și nu mai cuplează atunci cînd filetul bucșei *1* este murdărit de ulei amestecat cu praf sau alte impurități.

Cuplarea comandată prin pedală acționată cu piciorul este arătată în fig. 68, *a*. La apăsarea

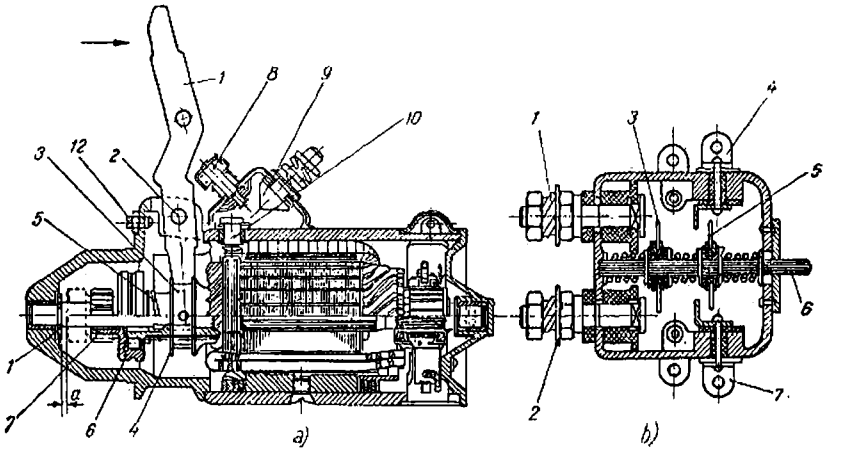


Fig. 68. Cuplare comandată prin pedală.

pîrghiei pedalei *1*, care oscilează în jurul axului *2*, furca *3* a pedalei împinge bucșa *4* spre volantul motorului. Această bucșă împinge la rîndul său prin intermediul arcului *5* cuplajul *6* și pinionul *7*. După ce pinionul s-a cuplat cu coroana volantului împingînd mai departe pîrghia pedalei, aceasta apasă butonul *8* al întreruptorului demarorului, stabilind contactul între bornele *9* și *10* și pune astfel demarorul în funcțiune. Dacă motorul pornește, pericolul de supraturație a demarorului este evitat prin cuplajul *6*. Acest cuplaj este de tipul cuplajului „cu roată liberă" care permite rotirea liberă a pinionului atunci cînd acesta este rotit de volant. Imediat ce motorul automobilului a pornit, se ridică piciorul de pe pedala care apasă pîrghia *1* și tot sistemul revine în poziția inițială datorită arcurilor montate la pedală și pîrghie.

Acest sistem de cuplare este montat la demaroarele ST-28 ale automobilelor Moskvici.

Un sistem asemănător (fig. 68, *b*) este montat la demarorul ST-20 și ST-28 (Pobeda, GAZ-51 și GAZ-63), cu deosebirea că întreruptorul este dublu. Acest întreruptor închide prin bornele *1* și *2* circuitul demarorului, iar prin bornele *4* și *7* pune în scurtcircuit rezistența suplimentară (variator) a bobinei de inducție pentru a asigura pornirea mai ușoară a motorului automobilului. Legătura electrică dintre aceste borne se face prin intermediul discurilor metalice *3* și *5*, izolată față de axul *6* care este împins de pîrghia pedalei.

Cuplarea electromagnetică prin releu se realizează cu diferite forme constructive. În fig. 69 este arătată schema demaroarelor ST-10 (ZIS-110), ST-15 (ZIS-150, 151 și 155) și ST-20 B (ZIM). Cuplarea pinionului este făcută de un releu de tracțiune; închiderea circuitului electric al acestuia este asigurată de un releu auxiliar.

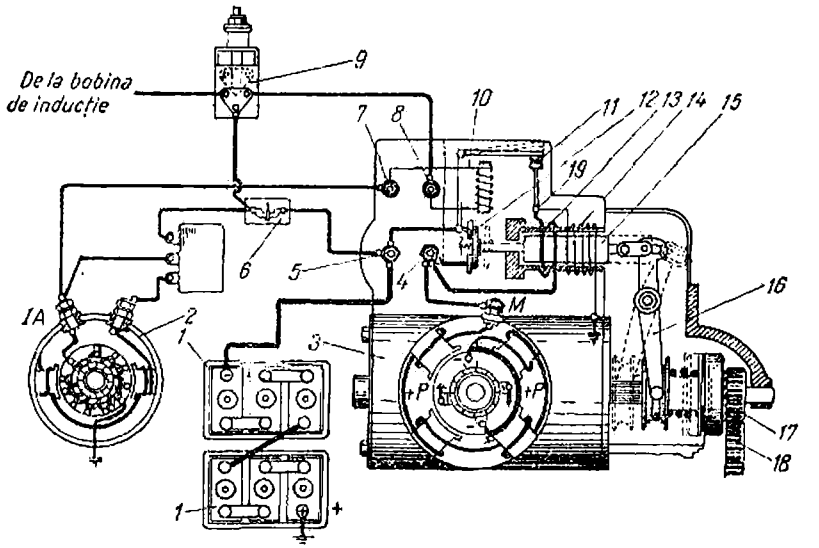


Fig. 69. Demarorul ST-15.

Comanda întregului sistem se face apăsînd pe butonul de pornire *9* care închide următorul circuit: borna pozitivă a bateriei *1*—masă—peria pozitivă a generatorului *2*—borna *1A*—borna *7*—înfășurarea *10* și borna *8*, întreruptorul de pornire *9*—ampermetrul *6*—borna *5*—borna negativă a bateriei *1*. Bobina *10* a releului auxiliar fiind parcursă de curent, aceasta atrage armătura și închide contactele *11* legînd demarorul la baterie.

Cuplarea demarorului se face în două trepte, și anume:

— În prima treaptă, pinionul se cuplează cu coroana sub acțiunea armăturii mobile *15* a releului de tracțiune care trage pîrghia de cuplare *16*. În același timp, pentru ușurarea cuplării, demarorul se rotește, fiind parcurs de un curent mai redus decît cel normal (40—50 A). Cele două înfășurări ale releului de tracțiune sînt parcurse de curent astfel: înfășurarea de reținere *14* pe circuitul: borna pozitivă a bateriei *1*—masă—înfășurarea *14*—nodul *19*, iar înfășurarea—serie *13* pe circuitul: borna pozitivă a bateriei *1*—masă—bornele *M* și *4*, —înfășurarea *13*—nodul *19*; de la nodul *19* ambele circuite se închid prin armătura releului auxiliar—borna *5*—borna negativă a bateriei *1*.

Înfășurarea-serie a releului de tracțiune are scopul de a mări cîmpul magnetic total, deoarece la pornire tensiunea aplicată înfășurării *14* este redusă datorită căderii de tensiune mari din baterie cauzată de intensitatea curentului de pornire mare.

— În a doua treaptă, armătura *15* stabilește spre capătul cursei contactele *12* punînd în scurtcircuit înfășurarea *13* și alimentînd demarorul direct de la baterie cu un curent de 400—600 A; în această situație demarorul dezvoltă întreaga sa putere. În înfășurarea *14* curentul circulă la fel ca și înainte, menținînd astfel pinionul *17* al demarorului cuplat cu coroana dințată *18* a volantului.

După pornirea motorului, bobina *10* care este alimentată cu o tensiune redusă (diferența dintre tensiunea bateriei și a generatorului de curent), eliberează armătura releului, desfăcînd contactele *11* și scoate astfel releul de tracțiune din funcțiune, chiar dacă butonul *9* se menține apăsat; dacă în timpul funcționării motorului se apasă din greșeală pe butonul de pornire, releul nu intră în funcțiune datorită aceleiași cauze.

Sistemul mecanic de cuplare a pinionului cu coroana volantului este cu roată liberă.

În fig. 70 este reprezentat demarorul ST-25 de 24 V, 8 CP, utilizat pentru autovehicule grele (MAZ-200). Pentru alimentarea demarorului cu o tensiune de 24 V se folosește un comutator care leagă în serie în timpul pornirii motorului două baterii de 12 V ale automobilului; restul timpului cele două baterii sînt legate în derivație. Cînd se apasă cu piciorul pe butonul comutatorului, placa de contact *7* stabilește legătura între contactele *6* și *8*. În același timp, prin intermediul butonului izolat *15* se desfac contactele *5* precum și legătura dintre lama *10* și contactul superior, legînd-o cu contactul inferior. Astfel, borna pozitivă a bateriei *9* se leagă prin contactul *8*—placa *7* și contactul *6* cu

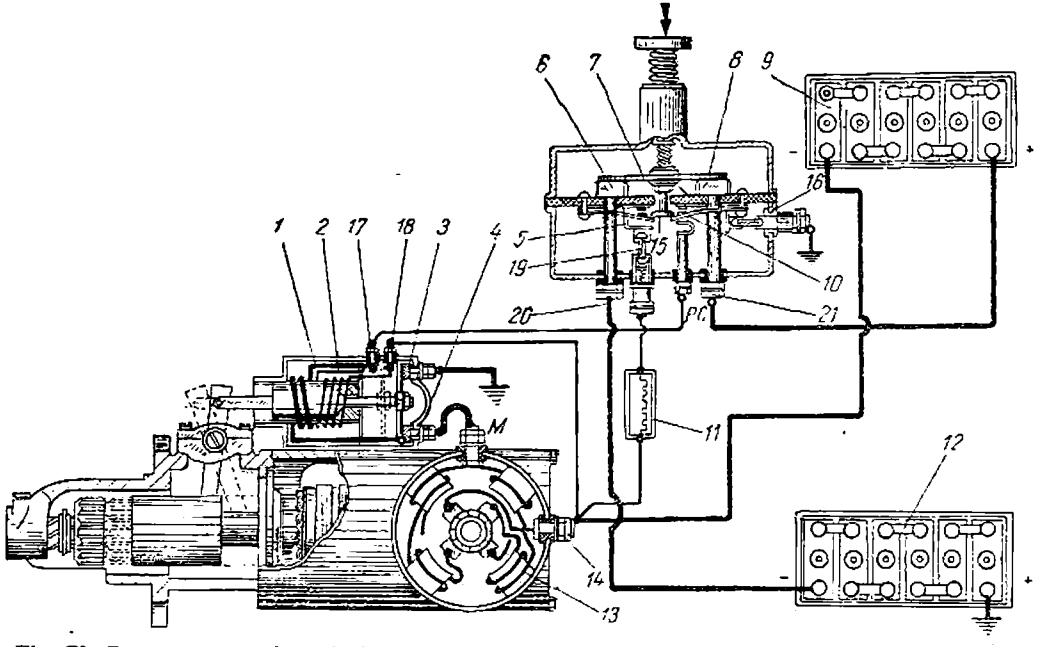


Fig. 70. Demaror cu cuplare electromagnetică, cu comutator pentru două baterii de acumulatoare tip ST-25.

borna negativă a bateriei *12*, demarorul fiind alimentat cu o tensiune de 24 V.

Releul este alimentat pe următorul circuit: borna pozitivă a bateriei *12*—masă—siguranța *16*—lama *10*—borna *PC*—borna *17* a releului; de aici curentul se împarte astfel: o parte trece prin înfășurarea de reținere *2* a releului de tracțiune—bornele *18* și *14*—borna negativă a bateriei *9*, iar altă parte prin înfășurarea-serie *1* a releului de tracțiune—borna *M*, bobinajul demarorului—borna *14*, borna negativă a bateriei *9*. Spre sfîrșitul cursei, armătura releului stabilește legătura dintre bornele *3* și *4*, punînd în scurtcircuit bobinajul *1* și alimentează demarorul direct de la baterie.

La eliberarea butonului comutatorului acesta se ridică; în această situație curentul care sosește de la generator, prin conducta electrică *20*, alimentează în paralel cele două baterii. Bateria *12* este alimentată direct, iar bateria *9* pe circuitul: borna 20—clema *5*—siguranța *19*—ampermetrul *11*—borna *14*—borna negativă a bateriei *9*, borna pozitivă a bateriei *9*—borna *21*—contactul superior al lamei *10*—siguranța *16*—masă.

Contactele *5* și *10* sînt de argint. Siguranțele *16* și *19* pot fi înlocuite în caz de ardere cu un fir de sîrmă de cupru, lung de 30 mm și cu diametrul de 1,16 mm.

Sistemul mecanic de cuplare a pinionului cu coroana se face cu ajutorul unei pîrghii acționate de releul de tracțiune. Decuplarea se face în mod automat, la pornirea motorului, pinionul putînd culisa pe un canal elicoidal al axului demarorului ca la cuplarea prin inerție.

Cuplarea electromagnetică prin deplasarea longitudinală a rotorului, arătată în fig. 71, este folosită la instalația de pornire a motoarelor grele. În stare de repaus, rotorul *1* se află deplasat lateral, spre dreapta, față de polii *2* ai demarorului, datorită acțiunii arcului *3*. Cînd se apasă butonul de pornire, releul de cuplare *5* intră în acțiune, cuplarea făcîndu-se în două trepte astfel:

— În prima treaptă, armătura cilindrică *6* este atrasă spre interiorul bobinei releului *5* și stabilește prin puntea *7* contactul cu placa *8*. Contactul dintre puntea *7* și placa *9* nu se stabilește din cauza zăvorului *10* care oprește prin ciocul *11* deplasarea mai departe a armăturii. În această situație, curentul parcurge bobinajul auxiliar al demarorului.

Cîmpul magnetic creat de polii demarorului prin trecerea acestui curent deplasează rotorul axial sub poli; în același timp,

rotorul începe să se rotească producînd angrenarea ușoară a pinionului cu coroana volantului.

— În a doua treaptă, spre sfîrșitul cursei de deplasare a rotorului, după ce s-a făcut angrenarea roților dințate, discul *4*, fixat pe axul rotorului, lîngă colector, împinge zăvorul *10* în sus. Armătura releului se deplasează și puntea *7* stabilește legătura cu placa de contact *9*. Demarorul fiind alimentat direct de la baterie prin bobinajul principal dezvoltă întreaga putere.

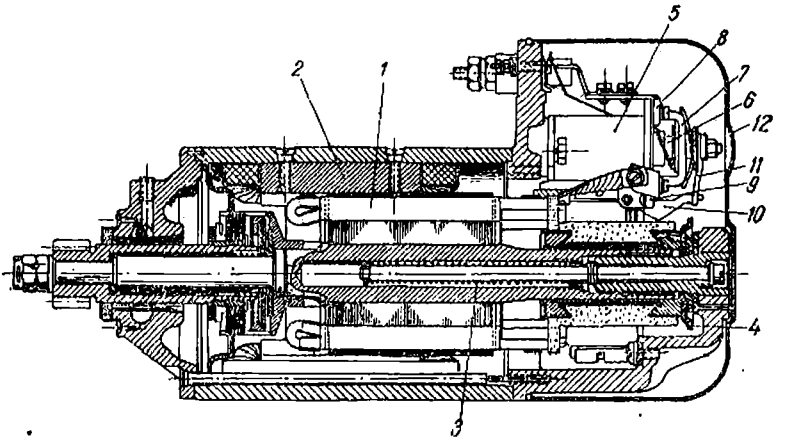


Fig. 71. Demarorul PAL.

După pornirea motorului, releul de cuplare *5* este scos din funcțiune, deoarece tensiunea de alimentare a bobinei devine din ce în ce mai mică, pe măsură ce tensiunea generatorului crește. Cînd se închid contactele conjunctorului-disjunctor, înfășurarea releului de cuplare este pusă în scurtcircuit. În această situație, chiar dacă se apasă pe butonul de pornire, releul de cuplare nu intră în funcțiune, evitîndu-se astfel cuplarea demarorului în timpul funcționării automobilului. Releul este protejat de capacul *12*.

Pinionul demarorului este solidarizat cu axul rotorului printr-un cuplaj cu fricțiune (cu discuri multiple de bronz și oțel), care permite rotirea liberă a pinionului la pornirea motorului, pînă la dezangrenarea roților.

Dacă demarorul este alimentat cu o tensiune de 24 V, această instalație mai are în afară de releul de cuplare arătat mai înainte și un comutator pentru punerea în serie a bateriilor la pornirea motorului. Caracteristicile unor demaroare electrice sînt arătate în tabela 26.

Tabela 26

Tipul demarorului	Tipul automobilului la care se montează	Tensiunea nominală V	Puterea max. CP	Turația la puterea max. rot/min	Numărul de poli	Forța de apăsare a periilor kgf	Raportul de transmitere la volant
ST-8	GAZ 51; 63	12	1,8	1 500	4	0,9 —1,3	16,5
ST-10	ZIS-110	6	1,2	450	4	0,9 —1,3	32
ST-15—15B	ZIS-150, 151, 155	12	1,8	1 500	4	0,9 —1,3	12,8
ST-20	Pobeda	12	1,8	1 500	4	0,9 —1,3	14,4
ST-25	MAZ-200, 205	24	8	1 500	4	0,85—1,2	9.4
ST-28	Moskvici	6	0,6	1 500	4	0,75—0,95	12,8
ST-30	ZIS-154	12	4	850	4	0,85—1,2	9,4
PAL 02—9187.04	Skoda 706 Tatra 111	24	6	—	4	—	—

Dinamul-demaror (fig. 72) este folosit la automobilele mici (IFA-DKW); acesta reunește într-un singur corp funcțiunile generatorului de curent și ale demarorului. În majoritatea cazurilor, dinamul-demaror este montat chiar pe arborele cotit al motorului. În acest caz, rotorul dinamului-demaror are un diametru mare și 3—6 perechi de poli pentru a produce un cuplu

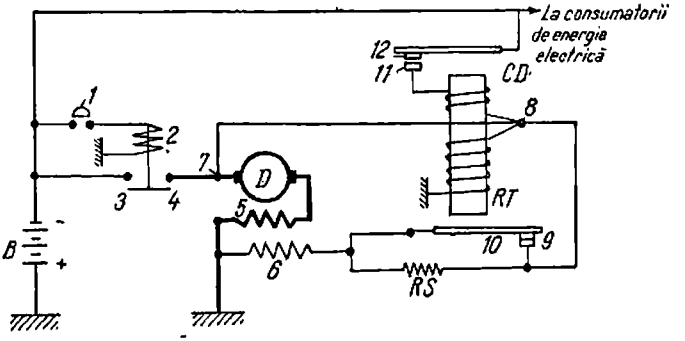


Fig. 72. Dinam-demaror.

motor puternic. Fiecare pol este prevăzut cu două bobine, și anume: una în serie pentru funcționarea ca demaror și cealaltă în derivație pentru funcționarea ca generator de curent. La pornirea motorului, pentru mărirea cîmpului magnetic, bobina derivație *6* funcționează împreună cu bobina serie *5*.

Modul de funcționare este următorul:

La pornire, se apasă butonul *1* de comandă a releului *2* care închide contactele *3* și *4*. În acest caz, curentul circulă din

bateria *B* prin dinamul-demaror *D* și bobinele *5* și *6*, agregatul funcționînd ca motor electric. După pornirea motorului, contactele *3* și *4* se desfac ; în acest caz agregatul funcționează ca generator de curent care alimentează bateria pe traseul *7, 8*, înfășurarea-serie a conjunctorului-disjunctor *CD*, contactele *11* și *12* închise, armătura conjunctorului-disjunctor, bateria *B*.

La creșterea tensiunii, regulatorul de tensiune *RT* atrage armătura *10* și deschide contactele *9*, introducînd astfel în circuitul de excitație *6* rezistența suplimentară *RS*, menținînd constantă tensiunea la bornele generatorului.

Întreținerea demarorului. Demarorul fiind o mașină electrică asemănătoare cu generatorul de curent, modul de întreținere a acestuia este la fel ca și a generatorului de curent ; în plus sînt necesare următoarele lucrări de întreținere :

— Periodic, cel puțin o dată la trei luni, se curăță pinionul demarorului și coroana dințată a volantului prin spălare cu benzină. Cu această ocazie se examinează dacă dinții nu sînt prea uzați, după care se ung cu un strat subțire de vaselină consistentă.

— La demaroarele cu cuplare prin inerție se curăță și partea filetată a axului pe care culisează pinionul, ungîndu-se cu ulei astfel încît deplasarea pinionului să se facă cu ușurință. Blocarea pinionului pe ax din cauza uleiului încleiat produce distrugerea demarorului, deoarece, dacă pinionul nu angrenează, demarorul, avînd excitația în serie, capătă la mersul în gol o viteză mare, care produce detașarea bobinajului din crestăturile rotorului.

— Releele și comutatoarele demaroarelor trebuie să fie curățate, legăturile electrice bine strînse și conductele electrice în bună stare.

— Se verifică trimestrial starea contactelor, curățindu-le sau înlocuindu-le la nevoie.

— Instalația electrică de pornire trebuie complet revizuită și pusă la punct, conform datelor de reglaj arătate mai înainte, cel puțin o dată pe an, iar în cazul exploatării mai intense a automobilului, de două ori pe an.

În timpul exploatării demarorului se vor avea în vedere următoarele recomandări :

— Demarorul se ține cuplat cel mult 10—15 s ; dacă motorul nu a pornit, se verifică dacă acesta nu prezintă vreun defect la aprindere sau alimentare și se repetă pornirea. Menținerea demarorului mai mult timp în funcțiune descarcă și dis-

truge bateria de acumulatoare ; în plus încălzește și poate arde bobinajul rotorului sau al excitației.

— Se interzice utilizarea demarorului pentru pornirea motorului rece, la o temperatură mai scăzută de 0 °C pentru motoarele cu electroaprindere și de —5 °C pentru motoarele Diesel ; pornirea cu demarorul nu trebuie făcută decît după preîncălzirea motoarelor, sau prin rotirea motorului cu un demaror special cuplat în locul manivelei de pornire.

— Dacă la pornire pe timp rece demarorul nu poate roti motorul, se va elibera imediat butonul de pornire și se va preîncălzi motorul ; altfel demarorul se poate arde.

Reglarea demaroarelor și releelor de comandă ale acestora. Demarorul cu cuplare prin pedală acționată cu piciorul se reglează astfel :

— Se apasă pînă la refuz pîrghia *1* (v. fig. 68, *a*); în acest caz jocul *a* dintre capătul frontal al pinionului și rondeaua de reazăm *11* trebuie să fie de 1,5—2,5 mm. Înainte de măsurarea acestui joc, pinionul se împinge spre colector pentru a se suprima jocul dintre manșonul *4* și pîrghia *1*. Dacă jocul este mai mare, se slăbește piulița de blocare a șurubului de reglaj *12* și se deșurubează șurubul de reglaj ; dacă jocul este mai mic, se înșurubează acest șurub, după care se fixează cu piulița de blocare.

— La demarorul cu întreruptor dublu (fig. 68, *b*) reglajul se face astfel : se apasă treptat pîrghia demarorului ; în momentul în care se stabilește contactul dintre bornele *1* și *2* ale demarorului se măsoară jocul *a* (v. fig. 68, *a*) care trebuie să fie mai mare cu 0,5—1,5 mm decît acela care a fost găsit cînd pîrghia a fost apăsată pînă la refuz. Dacă acest joc nu corespunde valorii stabilite, se reglează slăbind piulițele butonului de acționare al întreruptorului dublu, fixîndu-l în poziția corespunzătoare jocului normal. Apăsînd încet pîrghia demarorului se controlează momentele închiderii contactelor ; contactele rezistenței suplimentare ale bobinei de inducție trebuie să se închidă în același timp cu ale demarorului sau cu puțin înaintea lor.

— La demaroarele ST-10 și ST-15 jocul dintre partea frontală a pinionului și rondeaua de reazem a capacului trebuie să fie de 1,5—4,5 mm, iar la demarorul ST-20 B de 0,5—1,5 mm ; reglarea acestui joc se face prin înșurubarea sau deșurubarea șurubului de legătură a armăturii releului de tracțiune.

— Jocurile de montaj ale releului PAL, cu rotorul deplasabil, sînt arătate în fig. 73. Forța *F* pentru mișcarea zăvorului nu trebuie să fie mai mare de 250—500 gf, iar cursa totală a armăturii nu trebuie să depășească 5±0,1 mm.

Datele de reglare a releelor de comandă a demaroarelor sînt date în tabela 27.

Tensiunea de conectare și de deconectare a releului se măsoară cu un voltmetru montat la capetele înfășurării releului: intensitatea curentului care circulă prin înfășurare se mărește treptat cu ajutorul unui reostat pînă se produce conectarea releului și apoi curentul se reduce treptat pînă la deconectarea releului cînd se notează indicațiile voltmetrului. Izolația dintre diferitele părți ale releului, ca izolația dintre înfășurare și masă, dintre contacte, dintre contact și masă etc., trebuie să reziste la o tensiune alternativă de 550 V.

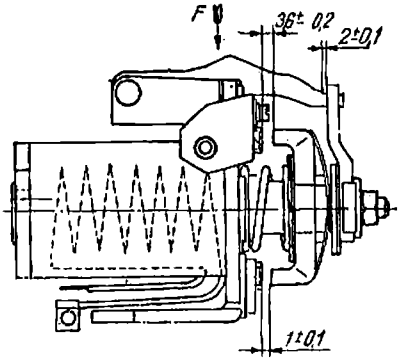


Fig. 73. Jocurile de montaj ale releului demarorului PAL.

Încercările demarorului. Atît pentru demaror cît și pentru generatorul de curent încercările ce se fac pentru verificarea bunei stări de funcționare a acestora sînt asemănătoare. Încercările sînt de două feluri și anume, statice și dinamice.

Tabela 27

Tipul releului	Tipul demarorului la care se montează	Releul auxiliar				Releul de tracțiune	
		Tensiunea, V		Distanța, mm			
		de conectare	de deconectare	între contacte	între miez și armătură la contactele închise	Tensiunea de conectare, V	Curent absorbit, A
RS-5	ST-10	3,8—4,2	1,5—3	0,85—1,15	0,25-0,75	5	15
RS-6	ST-15	6—7,6	33 —5,5	0,°5—1,15	0,25-0,75	8	13
RS-25	ST-25	—	—	—	—	18	6
RS-30	ST-30	—	—	—	—	9,5	18
PAL		12					

Prin încercările statice se verifică buna stare a bobinelor motorului electric sau a generatorului de curent și se descoperă eventualele defecte ale acestora. Prin încercările dinamice se verifică caracteristicile de funcționare a acestor mașini electrice.

Încercările statice mai importante sînt următoarele:

— Verificarea izolației dintre spirele unei bobine a rotorului se face astfel: pe inductorul de încercare (fig. 74, *a*) se rotește

rotorul care se verifică ; deasupra rotorului se plasează o lamă de oțel. În cazul în care există un scurtcircuit între spirele unei bobine a rotorului, sub acțiunea cîmpului magnetic produs de curentul care circulă prin bobina scurtcircuitată, lama vibrează în dreptul crestăturii rotorului ce conține bobina defectă.

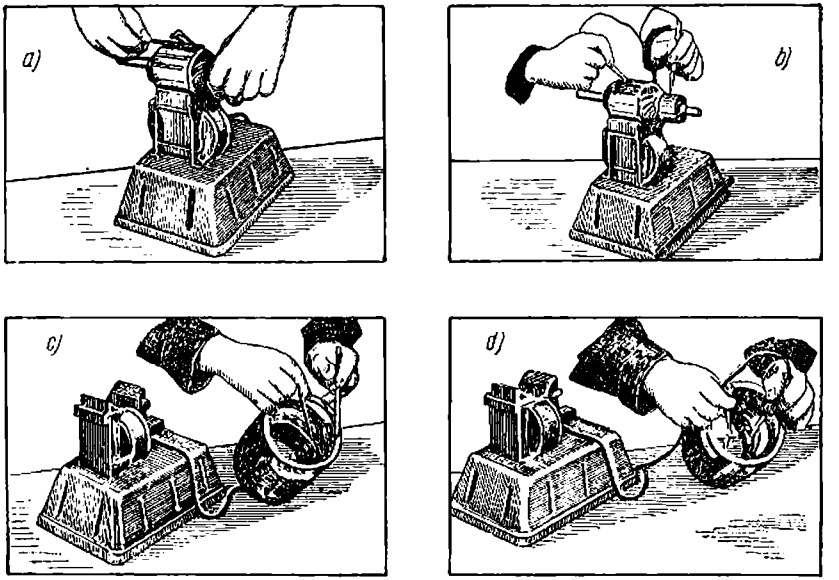


Fig. 74. Încercările demaroarelor și generatoarelor de curent.

— Verificarea izolației bobinei rotorului față de masă se face cu ajutorul a doi electrozi metalici, cu mînere izolante, alimentați la o tensiune de 110 V și avînd un bec de control montat în serie pe circuit ; apăsînd un electrod pe o lamelă a colectorului și altul pe corpul rotorului, becul se aprinde în cazul unui scurtcircuit între bobinajul rotorului și corpul său (fig. 74, *b*). Verificarea izolației bornelor la masă sau a bobinelor polilor statorului se face în mod asemănător (fig. 74, *c*). Pentru verificarea izolației la masă a colectorului se înfășoară peste colector un conductor de cupru neizolat ; punînd un electrod pe colector și altul pe corpul rotorului, becul nu trebuie să lumineze. Dacă becul luminează, există scurtcircuit între colector și masă sau între bobinajul rotorului și masă.

— Continuitatea bobinajului rotorului se verifică plimbînd cei doi electrozi pe două lamele vecine ale colectorului : redu-

cerea intensității luminoase a becului indică întrerupere în bobinaj, iar mărirea intensității luminoase a becului indică existența unui scurtcircuit între lamelele de colector pe care se află electrozii în acel moment.

— Continuitatea bobinei de excitație se verifică așezînd electrozii la capetele bobinei (fig. 74, *d*); dacă becul nu se aprinde bobina este întreruptă.

Defectele ce apar la colectorul demarorului, la perii, precum și defectele mecanice sînt asemănătoare celor ale generatorului de curent și se remediază la fel.

Arderea sau scurtcircuitul bobinajelor demaroarelor sau generatoarelor de curent necesită de cele mai multe ori refacerea bobinajului defect.

După rebobinare, demaroarele trebuie supuse încercărilor de funcționare care constau în determinarea caracteristicilor acestora, conform tabelei 28.

Tabela 28

Tipul demarorului	Mersul în gol			Complet frînat			Putere max.		
	Tensiunea la borne min. V	Curentul max. A	Turația min. rot/min	Tensiunea min. la borne, V	Curentul max. A	Cuplu min. kgm	Turația rot/min	Puterea max. CP	Cuplu min kgfm
ST-8	12	75	5 000	8	600	2,6	1 500	1,8	0,8
ST-10	5,5	80	2 500	5	750	3,75	450	1,2	1,9
ST-15	12	80	4 500	8	600	2,6	1 500	1,8	0,8
ST-20	12	75	5 000	8	600	2,6	1 500	1,8	0,8
ST-25	24	80	5 500	9,5	1 100	8,5	1 500	8	3,9
ST-28	6	55	5 000	3,5	500	1,2	1 500	0,6	0,29
ST-30	12	100	4 000	7	1 000	6	850	4	3,37
PAL 02—9187.04	22	140	4 000	—	1 360	9,5	1 500	6	2,9

— Încercările demarorului se fac la un banc de încercări (fig. 75) la care acesta se montează cu sau fără releul de comandă. Bancul de încercări este prevăzut cu frîna *1* și dinamometrul *2*; demarorul *3* este fixat în suportul *4* fiind alimentat de baterie de acumulatoare *5* prin rezistența variabilă *6*. Frîna poate fi bine folosită pentru determinarea cuplului maxim, prin strîngerea pînă la calare a pinionului demarorului *7* în frînă. Pentru măsurarea puterii maxime această frînă este însă greu de folosit, de aceea se folosește frîna hidraulică.

Demaroarele se supun și la încercările de mers în gol și frînat.

— La încercarea de mers în gol, se mărește treptat intensitatea curentului de alimentare pînă ce demarorul atinge viteza indicată în tabela 28 ; se notează tensiunea la borne și curentul absorbit și se întrerupe alimentarea demarorului.

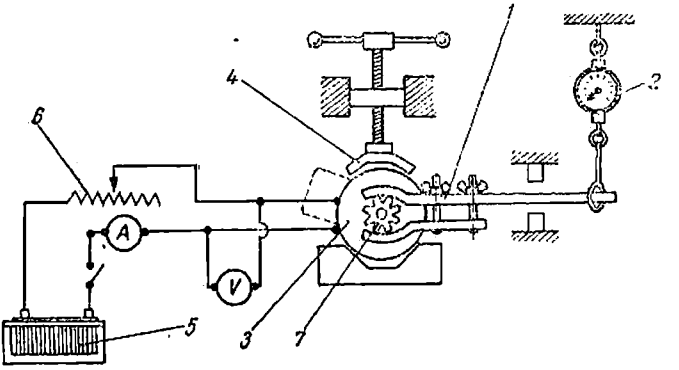


Fig. 75. Schema unui banc de încercări al demaroarelor.

Dacă turația corespunzătoare curentului maxim este mai mică decît aceea indicată în tabelă, înseamnă că demarorul este montat prea strîns sau strîmb, are întrefier prea mare sau bobinajul este scurtcircuitat.

— La încercarea demarorului complet frînat, dacă intensitatea curentului este mai mare și cuplul mai mic decît este indicat în tabela 28, înseamnă că există scurtcircuit, sau alt defect în bobinajul demarorului, sau înțepeniri datorite unui montaj prea strîns ; dacă ambele valori sînt mici înseamnă că rezistența de contact a legăturilor electrice este mare.

CAPITOLUL VII

ECHIPAMENTUL DE ILUMINAT, DE SEMNALIZARE ȘI CONSUMATORII ELECTRICI AUXILIARI

1. DESCRIERE, FUNCȚIONARE

Echipamentul de iluminat cuprinde: corpurile de iluminat cu becurile electrice, conductele electrice și accesoriile electrice necesare (ca întreruptori, comutatoare, siguranțe fuzibile și plăci de conexiuni).

Echipamentul de iluminat este alimentat la tensiunea de 6 sau 12 V furnizată de sursele de alimentare cu energie electrică a automobilului (bateria de acumulatoare sau generatorul de curent). Pentru buna funcționare a echipamentului de iluminat, tensiunea de alimentare trebuie să fie constantă, conductorii electrici să aibă secțiuni care să nu conducă de-a lungul circuitelor la o cădere de tensiune mai mare de 2—3%, iar legăturile electrice să evite rezistențe mari de contact.

Corpurile de iluminat sînt prevăzute cu dulii în care se montează becul electric; corpurile de iluminat ale automobilului sînt:

— farurile destinate iluminării drumului;

— lămpile de poziție (lanternele) care folosesc adesea și ca lămpi de semnalizare, de stop și de viraj;

— lămpile pentru iluminatul numărului de circulație, din spate;

— lămpile pentru iluminatul interior al caroseriei (plafoniere) și al aparatelor de bord.

Farul (fig. 76) este format din corpul metalic *1* care servește ca suport, sistemul optic compus din reflectorul (oglinda) *2* și geamul de dispersare și protecție *3*, din becul electric *4* și din dulia în care se montează becul.

Farurile sînt de diferite tipuri.

În fig. 76, *a* este reprezentat farul FG-1, iar în fig. 76, *b* farul FG-2. La farul FG-1 reglarea direcției fasciculului luminos

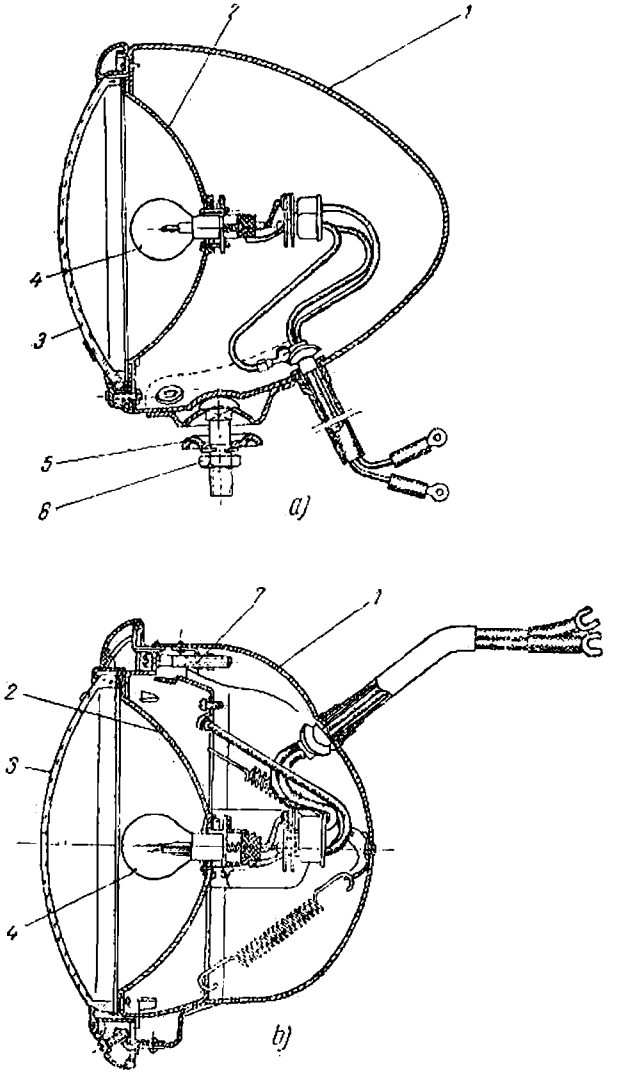


Fig. 76. Faruri.

se face orientînd farul după necesitate, în jurul suportului sferic de prindere *5*, și fixîndu-l apoi prin piuliță de fixare *6*. La farul FG-2 reglarea fasciculului luminos se face în plan vertical prin intermediul șurubului de reglare *7*, iar în plan orizontal printr-un șurub asemănător.

Farurile FG-3 și FG-4 sînt asemănătoare farului FG-2. Farul FG-5 este destinat montării în interiorul aripii din față; acest far este prevăzut în plus cu o dulie pentru montarea becului de poziție.

Reflectorul farului este o oglindă parabolică care are proprietatea de a mări intensitatea unei surse de lumină proiectată într-o anumită direcție. Pentru a reflecta bine lumina, partea interioară a reflectorului este acoperită cu un strat foarte subțire de metal, cu factor de reflexie mare; stratul de metal se depune prin procedee electrochimice după care se lustruiește bine. Metalul cel mai bun pentru formarea oglinzii farurilor este argintul. Acesta nu are însă o durabilitate prea mare, căci se oxidează și se înnegrește repede, mai ales în prezența compușilor de sulf; oglinda farurilor din aluminiu are un factor de reflexie bun. Aluminiul prezintă avantajul că se lucrează ușor și este ieftin; de aceea, se utilizează cel mai mult pentru reflectoarele farurilor.

În ultimul timp se folosesc becurile-far, care sînt becuri mari care conțin și reflectorul farului. Partea interioară a reflectorului este acoperită cu un strat de aluminiu sau de argint; această parte este închisă ermetic și conține gaz inert, nu se oxidează, astfel încît își păstrează puterea de reflexie cît timp durează filamentul, după care becul-far se înlocuiește cu altul nou.

Reflectorul farului parabolic are un focar F (fig. 77, *a*) care este punctul în care se adună toate razele luminoase paralele după ce se reflectă pe pereții oglinzii. Dreapta care trece prin focarul F și prin vîrful V al parabolei se numește *axa optică a farului*; distanța f de la focar pînă la vîrful V al oglinzii se numește *distanță focală a farului*, iar diametrul maxim D, *deschiderea farului* sau *diametrul oglinzii*.

Plasînd o sursă luminoasă punctiformă în focarul farului (fig. 77, *b*) razele vor fi reflectate sub forma unui fascicul luminos cu diametrul D, la distanță mare. Dacă sursa luminoasă S este plasată ca în fig. 77, *c*, fasciculul este conic; intensitatea luminoasă scade repede cu distanța, deoarece energia aceleiași surse luminoase se împrăștie pe o suprafață din ce în ce mai mare, pe măsură ce depărtarea de far crește.

Intensitatea luminoasă a fasciculului cilindric reflectat de far este cu atît mai mare cu cît distanța focală și diametrul oglin-

zii sînt mai mici; de aceea, farurile cu oglinda mai mică au o lumină mai orbitoare.

Pentru o bună eficacitate a farului, filamentul luminos al becului trebuie așezat chiar în focar. Dacă sursa luminoasă este plasată ca în fig. 77, *d* și are un mic ecran metalic *p*, în acest caz

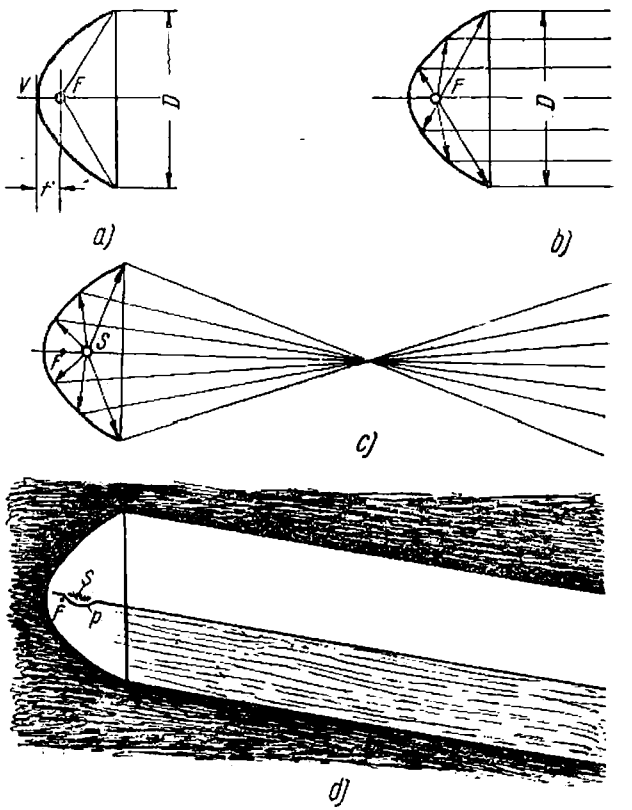


Fig. 77. Elementele geometrice ale farului.

vor fi reflectate numai razele care lovesc partea superioară a oglinzii. În acest mod lumina reflectată de far se îndreaptă în jos, spre pămînt. Acesta este principiul de funcționare a farurilor cu bec cu două filamente numite *bilux*. Un astfel de bec se fixează în dulia sa încît filamentul său principal *1*, faza lungă (v. fig. 79, *h*), să fie plasat în focarul farului. La aprinderea acestuia, farul proiectează lumina la distanță mare; filamentul secundar *2* prevăzut

cu ecran metalic *3* este plasat în acest caz mai departe de focar ; la aprinderea acestui filament lumina este proiectată în jos, farul lucrînd cu faza scurtă. Montarea becului trebuie făcută cu ecranul *p* în jos ; montîndu-l invers, cum ar părea mai normal, lumina este proiectată invers de cum este necesar. Același efect se obține și cu un filament fără ecran metalic, cînd este plasat înaintea focarului și deasupra axei optice.

Reglarea farurilor are o importanță mare pentru a se asigura mersul normal al automobilului pe timp de noapte și pentru evitarea unui efort inutil al conducătorului auto.

Pentru buna folosire a farurilor este necesară o montare și o reglare îngrijită a lor. Becul murdar oprește din intensitatea luminoasă a filamentului. În plus, încălzindu-se, volatilizează impuritățile de pe corpul său care se depun pe oglindă, reducîndu-i intensitatea de reflexie. Becul se șterge bine cu o cîrpă înmuiată în alcool sau benzină ușoară și apoi cu o cîrpă curată uscată, astfel încît sticla să rămînă curată fără urme de grăsime ; oglinda farului se curăță la fel.

La montare, atît becul cît și oglinda nu se apucă cu mîna liberă, ci cu o bucată de cîrpă sau hîrtie curată. Geamul farului se va monta cu inscripția „sus" în sus, întrucît geamul este astfel modelat încît să asigure o bună dispersare a luminii.

Reglarea farurilor se face astfel încît axa optică a farului să fie paralelă cu axa automobilului (în direcția de mers); becul farului se montează astfel încît filamentul acestuia să fie plasat în focarul oglinzii farului, realizîndu-se un fascicul cu o bătaie lungă și cu o intensitate luminoasă maximă.

Pentru reglarea farurilor se aduce automobilul pe o platformă orizontală construită special în acest scop. Pe această platformă sînt trase cu vopsea albă două linii paralele *1* depărtate între ele cu o distanță egală cu ecartamentul roților din față ale automobilului (circa 1 450 mm pentru autoturisme și 2 000 mm pentru autocamioane grele). Aceste linii servesc pentru plasarea automobilului pe direcția panoului de reglare a farurilor. Perpendicular pe axa acestor linii paralele se trag 3—4 linii la distanța *L* (de 10 m, 7,5 m și 5 m) față de prima linie transversală (fig. 78). Panoul de reglare *2* de coloare cenușie este prevăzut cu două indicatoare mobile *3* (cruci albe) cu care se va marca centrul fasciculului luminos al fiecărui far.

Automobilul se așază pe platformă, neîncărcat, pe direcția panoului de reglare cu ajutorul liniilor paralele trasate pe platformă.

Se aprind farurile (faza lungă), se acoperă farul stîng cu o bucată de stofă de culoare închisă și se fixează pe panou centrul luminos al fasciculului cu indicatorul mobil. Se acoperă farul

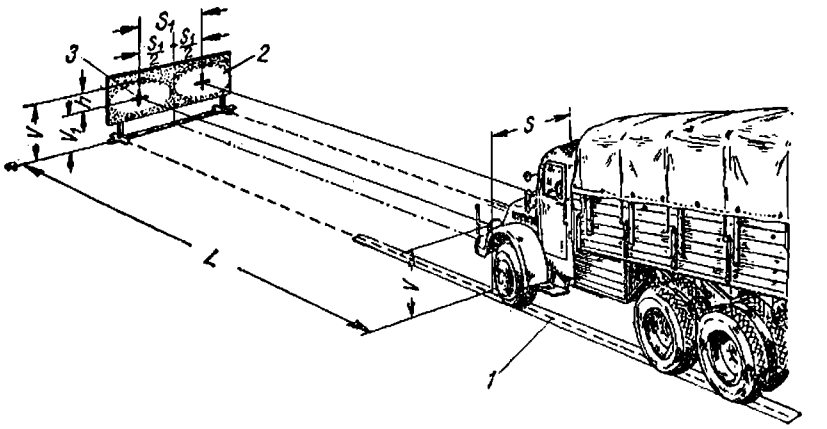


Fig. 78. Reglarea farurilor.

drept și se repetă operația. Dacă farurile sînt bine reglate, distanțele dintre centrele fasciculelor, respectiv dintre indicatoarele de pe panou, trebuie să corespundă datelor de reglaj pentru farurile indicate în tabela 29. Dacă distanțele măsurate pe panou nu corespund acestor date, se reglează farul din suportul său sau

Tabela 29

Tipul automobilului	Distanța, mm							Tipul farului
	L	V	V_1	h	$\frac{S_1}{2}$	S_1	S	
Moskvici	7 600	*	V-70	70	340	680	se măsoară	FG-3
Pobeda	7 500	790	715	75	625	1 300		FG-3
ZIS-110	10 000	*	V-75	75	500	1 000		becuri-far
GAZ-51	7 500	930	855	75	600	1 200		FG-2
GAZ-63	7 500	1 070	995	95	600	1 200		FG;2
ZIS-150	10 000	*	V-100	100	$S/2$	S		FG-1
ZIS-155	10 000	*	V-100	100	$S/2$	S		FG-1
MAZ-200	5 000	1 157	1 157	0	715	1 430		FG-1
ZIM	7 600	805	630	75	725	1 450		FG-1
Tatra 110R	10 000	1 050	915	135	885	1 970	1 870	PAL-0.8. 9302
Tatra 110S	10 000	935	890	45	1 000	2 000	1 900	—

* V se măsoară

cu șuruburile de reglaj ale oglinzii, astfel încît centrul luminos al fasciculului să corespundă datelor de reglaj.

În lipsă de alte date, reglajul farurilor se face astfel, încît la distanța de 10 m centrele fasciculelor farurilor să fie depărtate între ele cu 100 mm mai mult decît distanța dintre centrele farurilor și la o înălțime mai mică cu 100 mm decît înălțimea de la sol a centrelor farurilor.

La un automobil cu farurile bine reglate centrul luminos al fasciculului atinge șoseaua la o distanță de circa 80 m cînd automobilul este gol și la circa 100 m cînd este încărcat.

Corpurile de iluminat ale automobilului, ca lămpile de poziție, lampa din spate (combinată cîteodată cu

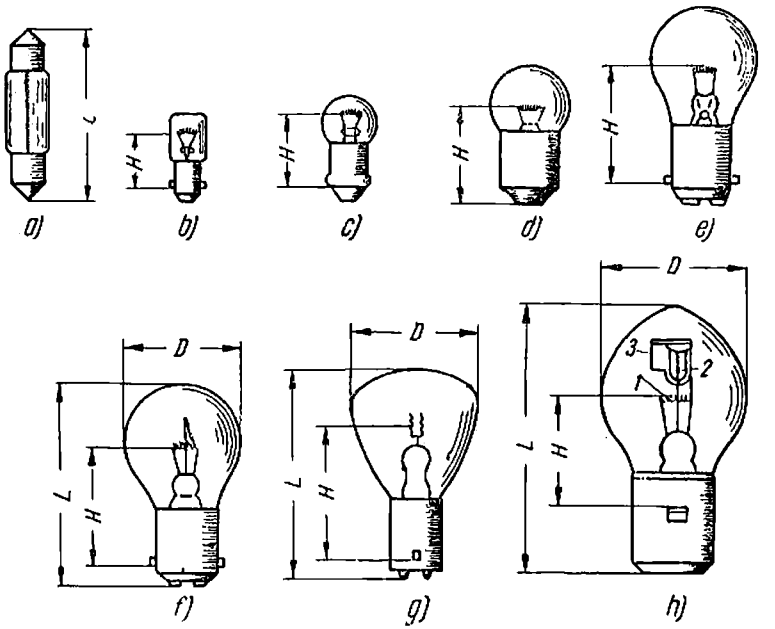


Fig. 79. Becuri electrice auto.

lampa de stop), plafonierele etc., sînt de construcții diferite și se compun de asemenea dintr-un corp, o dulie și geamul de protecție cu rama de fixare.

Becurile electrice utilizate în echipamentul de iluminat al automobilului sînt de mărimi și forme diferite, puterea lor variind între 2—50 W. Tipurile becurilor sînt arătate în fig. 79, *a—h*.

Fixarea becurilor în dulie se face obișnuit cu știfturi ; se întîlnesc cîteodată și becuri a căror fixare în dulie se face cu flanșe.

Caracteristicile becurilor de fabricație sovietică sînt indicate în tabela 30, iar ale celor românești în tabela 31 ; utilizarea acestor becuri este indicată în tabela 32.

Tabela 30

Tipul beculul	Tipul soclului	Tensiunea V	Puterea W	Dimensiunile, mm			Durata de funcționare h
				D	*L*	*H*	
A 7	2 S-30	6	20—30	36	57	28,5±0,25	150—200
A 10	1 S-15	12	15	26	51	31	500
A 16	1 S- 9	6	2	12	24	13	500
A 17	1 S-15	6	5	20	37	19	300
A 18	1 S-15	6	8	20	37	19	300
A 19	1 S- 9	6	3,5	15	28,5	13	300
A 20	1 S-15	6	20	26	51	32±1,5	150
A 21	2 S-15 A	6	5—20	26	51	32±1,5	150—300
A 22	1 S- 9	12	2	12	24	13	500
A 23	1 S- 9	12	3	15	28,5	13	500
A 24	1 S-15	12	6	20	37	19	500
A 25	1 S-15	12	8	20	37	19	500
A 26	1 S-15	12	48	26	51	32±1,5	200
A 27	2 S-15 A	12	8—16	26	51	32±1,5	200
A 28	2 F-30	12	18—40	36	57	28,5±0,25	200
A 31	2 F-30	6	20—42	36	57	28,5±0,25	200

Observație. Notația soclului este următoarea : prima cifră (1 sau 2) reprezintă numărul contactelor din fundul beculul ; litera C — becul cu știft ; litera F — becul cu flanșe, iar numărul care urmează (9, 15 sau 30) — diametrul soclului, în mm.

Pentru folosirea farurilor trebuie respectate regulile următoare :

— în afară de oraș se va folosi faza lungă a farurilor ;

— la întîlnirea cu alte automobile, care vin din sens opus, se va trece pe faza scurtă ; această operație se va face de la o distanță de cel puțin 100—200 m ;

— la mersul pe drum rău se va folosi faza scurtă ;

— la mersul prin ceață se va folosi numai faza scurtă sau farul special de ceață, cu lumină galbenă ; faza lungă nu poate lumina departe ;

— în oraș se circulă numai cu lămpile de poziție și unde este nevoie (pe străzi mai slab iluminate) cu faza scurtă. Faza

Tabela 31

Tipul becului	Tensiunea V	Puterea W	Înălțimea centrului luminos *H* mm	Tipul soclului	Durata de funcționare h
ASO 1 și 2	6, 12, 24	3, 5	—	S-9	300
AL 1	6, 12	1, 2	—	B-7	300
AL 2	6, 12, 24	3	13 ±1,5	B-9	300
AS	6, 12, 24	3, 5	19 ±1,5	B15-1p	300
AF 1	6	10	32 ±1,5	B15-1p	
AF 2	12, 24	15, 20			
		25, 30			
		35, 40	32 ±1,5	B15-1p	300
ABf 1	6, 12	20×5	32 ±1,5	B15-2p	150
ABf 2	6, 12, 24	30×20			
		40×20	32 ±1,5	B15-2p	150
ABf 3	6, 12, 24	30×20			
		40×20	28,5±1,5	B20-2p	150
ABf 4	6, 12, 24	30×20			
		40×20	32 ±1,5	B15-2p	150
ABf 5	6, 12, 24	30×20			
		40×20	28,5±1,5	B15-2p cu flanșe	150
ABx 1	6, 12, 24	20×20			
		25×25			
		30×30			
		35×35	32 ±1,5	B15-2p	150
ABx 2	6, 12, 24	20×20			
		25×25			
		30×30			
		35×35	28,5±1,5	B20-2p	150

Observație. Notația becurilor este următoarea :
ASO=becuri sofite (fig. 79, *a*) pentru iluminatul numărului de circulație, pentru semnalul de stop sau semnalizatoare de viraj ;
AL=becuri liliput (fig. 79, *b*, *c*) pentru tabloul de bord, semnalizatoare sau poziție ;
AS=becuri pentru stopuri și semnalizatoare (fig. 79, *d*) ;
AF=becuri pentru far (fig. 79, *e*) ;
ABf=becuri bifazice (fig. 79, *f* și *g*) ;
ABx=becuri bilux (fig. 79, *h*).

lungă se poate utiliza pentru semnalizarea luminoasă la intersecția de străzi.

Echipamentul de semnalizare. Pentru a semnaliza ziua prezența automobilului pietonilor sau altor vehicule ce urmează a fi depășite sau la încrucișări, se utilizează semnalizarea acustică, cu claxonul, iar pentru indicarea virajului sau a opririi se folosește semnalizarea optică (semnalizatorul de viraj și semnalizatorul de stop).

Claxonul are forme constructive diferite putînd fi acționat pneumatic, cu motor electric sau cu vibrator electromagnetic ; acestea din urmă sînt cele mai răspîndite. Claxonul cu vibra-

Tabela 32

Locul de montare	Becul		Automobilul
	Tensiunea V	Tipul	
Faruri	6	A 7	Moskvici
	12	A 28	Pobeda, ZIM, GAZ-51, 63, ZIS-150, 151, 155
	12	lampă far	ZIS-110, ZIM
	12	A 26	MAZ-200
Lămpi de poziție față	6	A 21	ZIS-110
	12	A 24	GAZ-51, GAZ-63, ZIM-150, 151, MAZ-200
	12	A 25	ZIS-155
Lămpi de poziție față, cu semnalizatoare de viraj	12	A 27	Pobeda, ZIM
Lămpi pentru iluminatul tabloului de bord	6	A 19	Moskvici, ZIS-110
	12	A 22	Pobeda, GAZ-51, 63, ZIS-150, 151, MAZ-200
	12	A 23	ZIM, ZIS-155
Lămpi de control pentru seminalizatorul de viraj	12	A 22	Pobeda, ZIM
Lampă de control, fază lungă	6	A 16	Moskvici, ZIS-110
	12	A 22	Pobeda, GAZ-51, 63
		A 23	ZIM, ZIS-150, 151, MAZ, ZIS-155
Lampă de control presiune ulei	12	A 23	MAZ
Lampă de control generator	6	A 16	Moskvici
Lampă de control frînă de mînă	12	A 23	ZIM
Lampă de controlul temperaturii apei	12	A 23	ZIM
Lampă de controlul preîncălzitorului de aer	12	A 22	MAZ

Tabela 32 (continuare)

Locul de montare	Becul		Automobilul
	Tensiunea V	Tipul	
Plafoniere	6	A 19	Moskvici
	12	A 25	Pobeda, ZIM, ZIS-155 (cabină conducător auto)
	6	A 19	ZIS-110
	12	A 24	GAZ-51, 63
	12	A 10	MAZ
	12	A 26	ZIS-155 (interior autobuz)
Lampă stop	6	A 20	Moskvici, ZIS-110
	12	A 26	Pobeda, ZIM
	12	A 27	GAZ-51, 63, ZIS-150, 151, 155, MAZ
Lampă număr spate	6	A 17	Moskvici, ZIS-110
	6	A 20	ZIS-110
	12	A 24	Pobeda
	12	A 25	ZIS
	12	A 27	GAZ-51, 63, ZIS-150, 151, 155, MAZ
Lampă de poziție spate	6	A 21	ZIS-110
	12	A 27	Pobeda, ZIM
	12	A 24	GAZ-51, 65, ZIS-150, 151, MAZ
	12	A 25	ZIS-155
Lampă sub capotă	12	A 24	Pobeda, ZIM, GAZ-51, 63
	12	A 22	ZIS-155
Lampă portbagaj	12	A 23	Pobeda, ZIM
Lampă de semnalizare	6	A 20	ZIS-110
	12	A 10	Pobeda, ZIM, GAZ-51, 63
	12	A 26	MAZ
	12	A 25	ZIS-155
	12	A 26	ZIS-155

tor electromagnetic se compune (fig. 80) din electromagnetul *1* cu înfășurarea *2*, care atunci cînd este parcursă de curentul electric prin închiderea contactului *3*, atrage armătura *4*; de această armătură este fixată membrana ondulată *5* confecționată din tablă subțire de oțel, fixată la periferia ei de carcasa claxonului. În deplasarea sa spre electromagnet, armătura desface contactele *6* prin intermediul garniturii izolatoare *7*. Membrana readuce prin elasticitatea ei armătura în poziția inițială, contactele *6* se închid și fenomenul se repetă. Frecvența acestor vibrații fiind înaltă, muzicală, claxonul emite un sunet puternic, cu un ton mai înalt sau mai grav, după cum este construit și reglat.

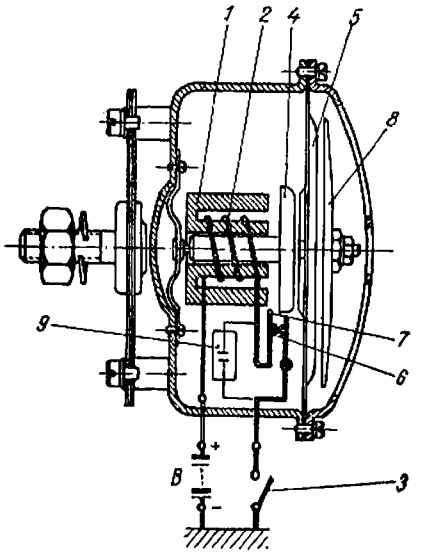


Fig. 80. Claxonul electric.

Difuzorul *8*, fixat pe același ax cu membrana și armătura claxonului, contribuie la întărirea și dirijarea vibrațiilor sonore.

În paralel cu contactele claxonului este montat condensatorul *9* care reduce scînteile ce se formează între contacte la deschiderea acestora.

Tonul claxonului poate fi reglat printr-un șurub aflat în spatele acestuia.

La claxoanele cu consum de curent mare închiderea circuitului nu se face prin butonul claxonului, ci prin intermediul unui releu de conectare electromagnetic.

Caracteristicile claxoanelor de fabricație sovietică și a releelor de conectare electromagnetice sînt date în tabela 33.

Membrana claxonului este astfel dimensionată încît vibrațiile acesteia să intre în rezonanță la frecvența muzicală a claxonului; în consecință, membrana nu poate fi înlocuită cu o membrană oarecare.

Montarea claxonului la automobil se face la un loc ferit de lovituri; se montează de obicei sub capota motorului sau sub masca radiatorului. Claxonul împreună cu suportul său trebuie să fie bine fixate de corpul automobilului.

Tabela 33

Claxon					Releu		
Tipul	Folosit la automobilul	Numărul de claxoane	Tensiunea nominală V	Curentul absorbit A	Tipul	Tensiunea de conectare V	Curentul absorbit A
S-6	Pobeda	2	12	8,5	S-3	5,5–7,8	30
S-7							
S-10	ZIS-110	3	6	40	S-2	3,4–4,2	45
S-18	ZIS 154-155	2	12	17	S-8	5,5–7,8	30
S-21	ZIS 150-151 MAZ 200-205	1	12	5	—	—	—
S-30 A*)	ZIS-154	1	12	2	—	—	—
S-31 A	ZIS-154	1	12	1	—	—	—
S-32	Moskvici	1	6	4	—	—	—
S-55	GAZ-51-63	1	6	7	—	—	—

*) Pentru interior.

Semnalizatorul de viraj se realizează în două variante : cu braț sau cu lumină intermitentă.

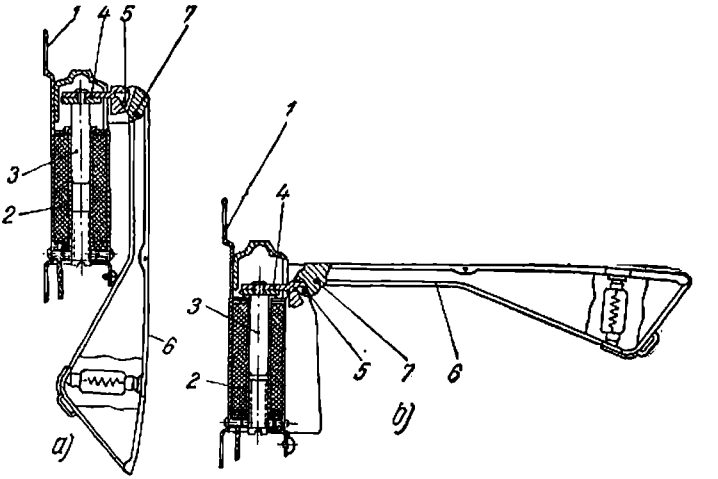


Fig. 81. Semnalizatorul de viraj cu braț:
a — în repaus ; *b* — în lucru.

Semnalizatorul cu braț (fig. 81) este format din suportul *1* care susține bobina *2* ; cînd bobina *2* este parcursă de curentul electric atrage în interiorul ei miezul de fier *3* al armă-

turii *4*. Prelungirea *5* a acestei armături, trasă de miezul *3*, ridică în poziție orizontală brațul *6* al semnalizatorului (fig. 81, *b*) care se rotește în jurul axului *7*. Brațul are o ramă metalică prevăzută pe părțile laterale cu material plastic de culoare roșie sau portocalie. În interiorul său este montat un bec, care se aprinde odată cu ridicarea brațului, fiind alimentat în paralel cu bobina *2*.

Datorită formei speciale pe care o are tăietura armăturii care acționează asupra brațului, acesta nu poate ieși din locașul său atunci cînd bobina nu este parcursă de curent (fig. 81, *a*).

Aceste semnalizatoare se montează lateral, pe automobil astfel încît să fie vizibile atît din față cît și din spatele automobilului.

Semnalizatorul cu lumină intermitentă are un releu (fig. 82) care face ca intensitatea luminoasă a becului montat în lampa de semnalizare să varieze cu o frecvență de 50—120 perioade/min. Acest releu este format din placa bimetalică curbă *4*, legată în circuitul electric al becurilor de semnalizare. Un capăt *10* al acestei plăci tăiată în zig-zag este legat cu un conductor de o bornă a releului, situată sub suportul izolator *1*, iar celălalt capăt *11* este legat prin conductorul *3* cu contactul fix *13*, montat pe suportul *14*. Cealaltă parte a lamei bimetalice este fixată în teaca *5*, izolată de lamă. Arcul *6* este introdus între teaca *5* și rama *7*, fixată cu un capăt de suportul *2*, împreună cu placa bimetalică; capătul liber al ramei *7* are contactul de argint *15*.

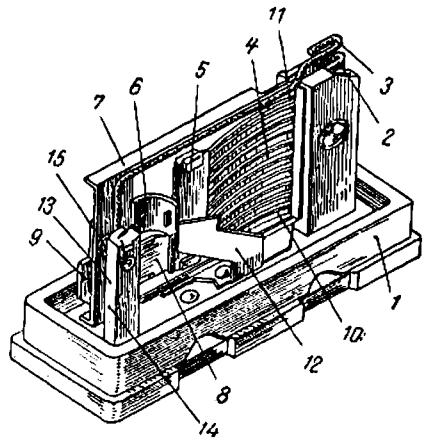


Fig. 82. Releul semnalizatorului de viraj.

Cînd releul nu este parcurs de curent, arcul *6* apasă teaca *5* spre opritorul *12*, iar rama *7* este împinsă spre opritorul *9* (opritoarele *9* și *12* sînt fixate pe postamentul *1*). Placa bimetalică cu stratul activ este curbată spre suportul *12*.

La închiderea circuitului, curentul trece prin lama bimetalică și prin becurile de semnalizare. Rezistența lamei este astfel aleasă încît filamentul să ardă cu lumină galbenă-roșiatică. Lama bimetalică se încălzește și capătul *5* al acesteia cu arcul *6*

se depărtează de opritorul *12*, după care arcul aruncă brusc teaca *5* spre opritorul *8* și capătul ramei *7* spre suportul *13*. În această situație se închid contactele *13* și *15*. Curentul trece acum prin rama *7* direct la becuri, placa bimetalică fiind scoasă din circuit. Becurile ard cu intensitate normală. Placa bimetalică răcindu-se revine în poziția inițială și fenomenul se repetă.

Releul este pus în funcție prin comutatorul aflat pe tabloul de bord pe care se află și un bec de control montat în paralel cu becurile de semnalizare a cărui intensitate luminoasă variază o dată cu a becurilor de semnalizare.

Caracteristicile releelor de semnalizare sînt indicate în tabela 34.

Semnalizatorul de stop are un bec de 15—20 W montat în lampa din spate pentru iluminatul numărului sau în lămpile de poziție din spate. Becul se aprinde la apăsarea pedalei de frînă, conectarea lui în circuit fiind făcută cu ajutorul întreruptorului semnalizatorului de stop.

Tabela 34

Caracteristici	Tipul RC-55	Tipul RC-56
Tensiunea, V	12	6
Rezistența lamei bimetalice, Ω	2,5	0,9
Rezistența specifică a lamei bimetalice, mm²/m	0,58	0,83
Inerția aparatului, s	2	2
Numărul întreruperilor pe minut la tensiunea minimă	90	90

Consumatori auxiliari de energie electrică. În afară de echipamentele de aprindere, de pornire, de iluminat și semnalizare, instalația electrică a automobilului mai conține diferiți consumatori electrici auxiliari, care sînt cu atît mai numeroși, cu cît se urmărește realizarea unui mai mare confort. Printre acești consumatori, cei mai des întîlniți sînt ștergătorul de parbriz, încălzitorul de parbriz, aprinzătorul electric de țigări și ventilatorul caloriferului.

Ștergătorul electric de parbriz (fig. 83) servește la ștergerea geamului din față (parbrizului) pentru a oferi o bună vizibilitate atunci cînd aceasta este redusă din cauza ploii, sau zăpezii. Paleta ștergătorului este acționată de un mic motor electric. Acest sistem de acționare s-a răspîndit mai mult decît sistemele pneumatice care au unele dezavantaje; astfel, ștergătorul pneumatic, legat la colectorul de aspirație, are un mers accelerat cînd clapeta de accelerație este închisă și foarte lent la deschideri mari ale clapetei, iar la ștergătorul cu aer comprimat, legătura la rezervorul de aer este dificilă și prezintă pericolul pierderilor de aer comprimat. Ștergătorul electric pre-

zintă avantajul că are un mers constant, liniștit, iar consumul de energie electrică este foarte redus.

Acționarea brațului ștergătorului cu cremalieră (fig. 83, *a*) se face prin cremaliera *1*, fixată pe excentricul *2* al ultimei roți dințate *3* care face parte dintr-un sistem de angrenaje cu rapor-

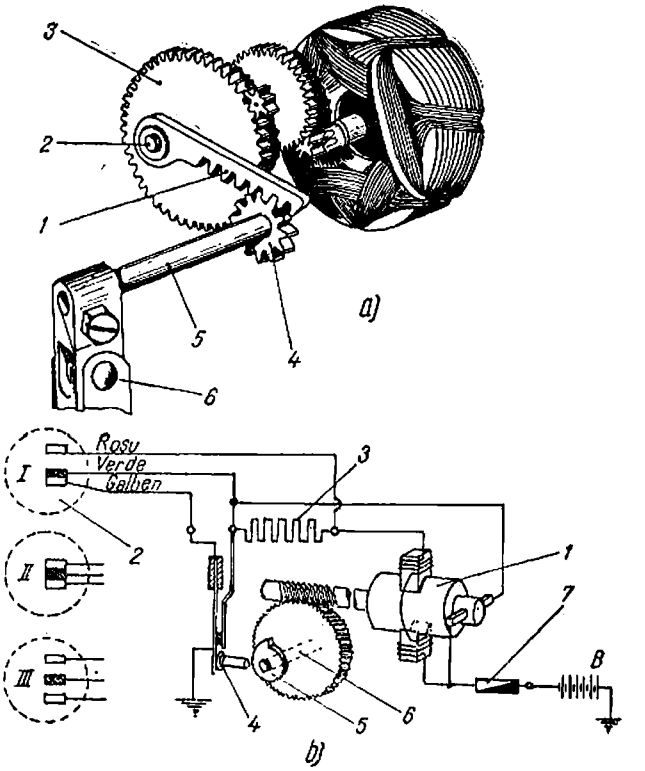


Fig. 83. Acționarea ștergătorului de parbriz.

tul de transmitere de circa 1 : 100 ; cremaliera execută mișcarea de du-te-vino a unei biele. Dinții cremalierei angrenează cu roata dințată fixată *4* pe același ax *5* cu brațul ștergătorului *6*. Mișcările alternative ale cremalierei produc rotirea într-o parte sau alta a acestei roți, cu un unghi de circa 90°, mișcînd astfel lama ștergătorului pe parbriz. O demultiplicare mai mare se poate obține prin prezența a 3—4 perechi de roți dințate sau mai simplu printr-un angrenaj cu melc, cum este reprezentat în fig. 83, *b*. La acest sistem motorul electric *1* are una sau mai multe perechi de

poli cu excitația în derivație, pentru un mers constant la sarcini variabile și permite funcționarea cu două viteze după pozițiile comutatorului *2*.

În poziția *I* a comutatorului, motorul electric nu funcționează; în pozițiile *II* și *III* ale comutatorului, motorul are respectiv o viteză redusă sau o viteză mai mare. Viteza mărită se obține prin introducerea în circuitul de excitație a rezistenței suplimentare *3*.

Pentru ca brațul ștergătorului să se oprească numai lateral, la sfîrșit de cursă, ștergătorul este prevăzut cu întreruptorul *4* acționat de un excentric *5* fixat pe axul *6* care acționează brațul ștergătorului.

Circuitul motorului electric este protejat de siguranța termică *7*, de 4 A, cu lamă bimetalică.

Încălzitorul electric al parbrizului este format dintr-o ramă metalică cu geam care are fixat pe una din părți o rezistență electrică formată din 3—5 conductori paraleli cu latura mare a ramei. Rama se fixează de parbriz, fie prin ventuze de cauciuc, fie prin suporturi laterale. Printr-un comutator pot fi puse în circuit toate sau numai o parte din rezistențele încălzitorului electric care încălzește parbrizul pe timp de îngheț. Acest fel de încălzire este utilizat însă mai rar, deoarece prezintă dezavantajul unui consum mare de energie electrică, unei reduceri a vizibilității și al unei eficacități reduse.

Sistemul folosit din ce în ce mai mult este acela al încălzirii parbrizului cu aer cald dat de caloriferul cu apă caldă al automobilului. Aerul este suflat prin două sau mai multe deschizături alungite aflate deasupra tabloului de bord. Ventilatorul caloriferului este antrenat de un motor electric cu excitația în serie, cu mai multe viteze obținute prin introducerea în circuit a unor rezistențe electrice.

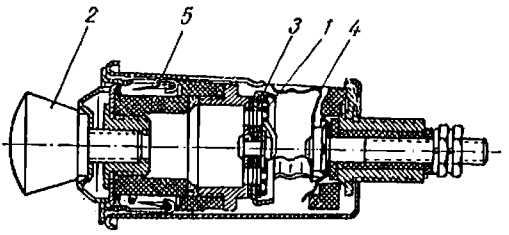


Fig. 84. Aprinzătorul de țigări.

Aprinzătorul de țigări (fig. 84) are rezistența electrică *1* în formă de spirală care în caz de folosire se încălzește pînă la incandescență.

Prin apăsarea butonului *2*, cupa *3* este prinsă de gheara bimetalică *4*. După 10—15 s, în care timp spirala se încălzește la

roșu, ghiara *4*, care are stratul activ spre cupă, se desprinde, eliberează cupa, iar butonul sare înapoi în poziția inițială sub acțiunea arcului *5*. Trăgînd de butonul *2* se scoate afară din locaș și se folosește.

2. ÎNTREȚINEREA ECHIPAMENTULUI DE ILUMINAT, DE SEMNALIZARE ȘI A CONSUMATORILOR ELECTRICI AUXILIARI

Pentru a se asigura întreținerea echipamentului electric este necesar ca periodic să se procedeze la un control al întregii instalații. O primă grijă ca instalația să funcționeze normal este ca aceasta să fie curată, legăturile să fie bine strînse, iar conductele electrice să nu fie defecte.

Becurile electrice arse se înlocuiesc cu becuri noi de aceeași tensiune și putere; la înlocuirea becurilor trebuie asigurat un contact bun între dulie și soclul becului. Lamele de contact și arcurile trebuie să fie în stare bună și să asigure presiunea necesară evitării rezistenței mari de contact.

Cînd reflectorul farului s-a murdărit, se demontează geamul și se șterge farul cu negru de fum dizolvat în alcool, apoi cu o cîrpă curată; ștergerea trebuie făcută radial, dinspre bec spre exterior, nu circular. Reflectoarele cu suprafața oxidată puternic trebuie înlocuite.

Nu se recomandă ungerea articulației semnalizatoarelor de viraj cu braț, deoarece praful care se depune îngreunează funcționarea acestora.

Motoarele electrice ale instalației de semnalizare se ung periodic cu cîteva picături de ulei subțire de bună calitate (ulei de os). Ungerea consistentă strică colectorul, izolația bobinajelor și provoacă scurgeri de ulei în afara carcasei lor.

Întreținerea colectoarelor și periilor este asemănătoare celei pentru generatorul de curent cu deosebirea că controlul acestora se face însă la perioade mult mai mari, de 2—3 ori pe an, dat fiind timpul redus de funcționare și sarcina redusă a acestor motoare.

Defectele acestor consumatori de energie electrică pot consta în arderea bobinelor sau a rezistențelor, uzarea contactelor, ruperea șuruburilor sau slăbirea lor, scurtcircuite între conductele electrice sau aparate, uzarea articulațiilor, deformări sau distrugeri de piese. Bobinele defecte sau arse se refac menținînd secțiunea conductorului și numărul de spire al bobinei originale. Contactele uzate se recondiționează prin rectificarea suprafețelor cu o pilă fină; dacă acestea sînt prea uzate, se înlocuiesc cu contacte de argint sau cu contacte din aliaj de 75% Ag și 25% Cd, așa cum sînt cele originale.

CAPITOLUL VIII

APARATE ELECTRICE DE CONTROL

Pentru controlul funcționării instalației electrice și a motorului automobilului, sînt prevăzute o serie de aparate de control: ampermetru, termometru pentru apa din sistemul de răcire a motorului, manometru pentru presiunea uleiului din instalația de ungere, indicator de combustibil și diverse becuri de control pentru cuplarea generatorului de curent la bateria de acumulatoare, pentru presiunea minimă de ulei, pentru temperatura ridicată a apei de răcire, pentru semnalizatorul de viraj și faza lungă a farurilor.

Ampermetrul servește la măsurarea intensității curentului debitat de generatorul de curent sau de baterie, arătînd în același timp care din aceste două surse alimentează instalația electrică a motorului. Ampermetrele montate pe tabloul de bord al automobilului sînt de construcție simplă și robustă.

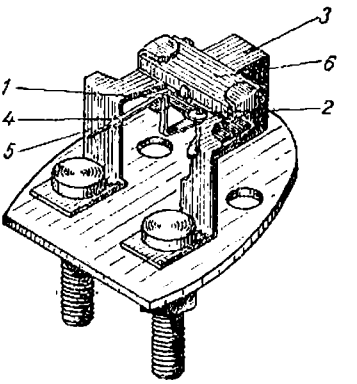


Fig. 85. Ampermetru.

Ampermetrul (fig. 85) este format din armătura *1* de fier moale în forma de I fixată pe axul *2* cu capetele ascuțite care poate oscila între două adîncituri ale suportului *3* în formă de U. Pe același ax este fixat și indicatorul *4*. Întregul dispozitiv este susținut de suportul de alamă *5* prin care circulă curentul electric din instalația legată la cele două borne ale ampermetrului. Deasupra acestui suport se află montat magnetul permanent *6*. Armătura *1* se orientează de-a lungul liniilor de forță ale cîmpului acestui magnet, adică de-a lungul axei sale longitudinale. Indicatorul stă în acest caz în dreptul poziției zero de pe cadran. La trecerea unui curent electric prin suportul *5*, cîmpul magnetic

creat de acesta în porțiunea dreaptă de sub magnet tinde să așeze armătura *1* transversal pe axa longitudinală a magnetului ; armătura fiind solicitată și longitudinal și transversal se așază înclinat, după rezultanta celor două cîmpuri. Cu cît intensitatea curentului este mai mare, cu atît armătura și deci și indicatorul se înclină mai mult față de poziția zero.

Dacă curentul își schimbă sensul, indicatorul deviază în partea opusă. Cînd generatorul de curent încarcă bateria de acumulatoare, acesta deviază spre semnul plus de pe cadran. Cînd bateria se descarcă, debitînd curent în instalația electrică a automobilului, indicatorul deviază spre semnul minus de pe cadran.

Manometrul electric se compune dintr-un emițător și un receptor de curent electric. Schema construcției și legăturilor electrice ale acestui aparat sînt arătate în fig. 86.

Emițătorul este format dintr-o cameră de presiune, cuprinsă între diafragma *1*, corpul exterior *2* al emițătorului și flanșa *3* care se montează la conducta principală de ungere a motorului.

Lama bimetalică *4* este fixată cu un capăt de suportul fix, izolat *5*, iar la celălalt capăt lama poartă contactul electric *6* care

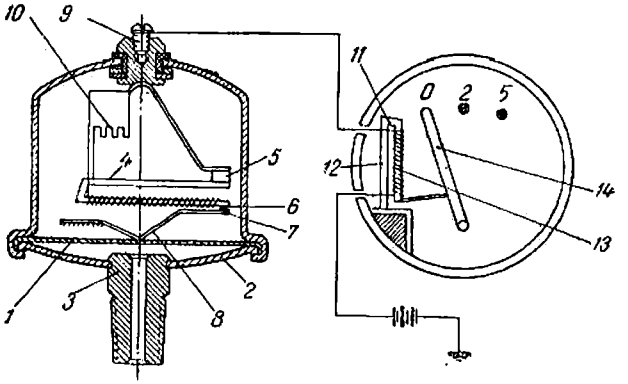


Fig. 86. Schema manometrului electric.

poate stabili sau întrerupe legătura cu contactul *7* al lamei elastice *8*. Lama *8* este fixată la masă, iar mijlocul ei se reazemă cu oarecare arcuire pe diafragma *1*.

Brațul lamei bimetalice cu contact are o înfășurare de constantan, cu izolația rezistentă la temperatură. Un capăt al acestei înfășurări este legat la șurubul *9*, iar celălalt la masă, prin contactele de la capetele lamei bimetalice și lamei elastice *8*. Rezistența electrică *10* montată în paralel cu înfășurarea lamei bimetalice servește pentru reglarea curentului receptorului.

Receptorul se compune din lama bimetalică *11* avînd brațul fix *12* montat de corpul aparatului, iar celălalt braț activ *13* prevăzut cu o înfășurare izolată în mătase. Mișcarea acestui braț este transmisă indicatorului *14* care se mișcă în fața cadranului ; un capăt al înfășurării este legat la șurubul de contact al emițătorului, iar celălalt capăt la bateria de acumulatoare.

Modul de funcționare a aparatului este următorul : la închiderea circuitului, cînd nu există presiune de ulei, curentul parcurge în serie atît înfășurarea lamei bimetalice a receptorului, cît și a emițătorului și se închide prin masă. Lama bimetalică a receptorului încălzindu-se se încovoaie și aduce indicatorul în dreptul poziției zero de pe cadran. În același timp, încălzindu-se și lama bimetalică a emițătorului, acesta se încovoaie în sus, contactul cu lama elastică *8* se întrerupe, întrerupîndu-se astfel și curentul în circuitul aparatelor ; lama se răcește, contactul se restabilește și fenomenul se repetă. În acest timp, indicatorul receptorului nu oscilează, deoarece încălzirea lamei bimetalice nu dispare imediat ; înainte ca mișcarea indicatorului să devină vizibilă curentul electric se restabilește în circuit și urmează o nouă încălzire care îl menține în poziția de zero. Receptorul are deci o inerție termică mai mare decît emițătorul, ceea ce face ca indicatorul receptorului să nu aibă oscilații bruște în momentul stabilirii sau întreruperii curentului electric în circuitul aparatelor.

După pornirea motorului, cînd în instalația de ungere apare presiunea uleiului, această presiune se transmite în camera de presiune a emițătorului. Diafragma *1* este împinsă și se deformează avînd concavitatea în sus ; o dată cu diafragma este împinsă și lama elastică *8*. În această situație, pentru desfacerea contactelor este necesar ca lama bimetalică să se încălzească mai mult, adică prin înfășurarea ei curentul trebuie să circule un timp mai îndelungat, în care caz închiderea contactelor se face mai des. În înfășurarea receptorului, curentul circulînd de asemenea un timp mai îndelungat și această lamă se va încălzi și se va deforma mai mult, deplasînd mai mult indicatorul pe cadran. Cu cît presiunea la care este supus emițătorul este mai mare, cu atît întreruperile sînt mai rare și cu atît indicatorul receptorului se deplasează mai mult, indicînd o presiune mai mare.

Influența temperaturii mediului ambiant asupra indicațiilor manometrului electric este neînsemnată datorită formei lamelor bimetalice *4* și *12* ale aparatului. Aceste lame bimetalice sînt reprezentate în fig. 87, *a*. Considerînd că la temperatura aerului înconjurător la care s-a făcut reglarea aparatului, capătul *A* al brațului activ *1* are poziția din fig. 87, *b*, dacă mediul înconjurător se încălzește, se încălzește și lama bimetalică care se va

curba. Dacă se încălzește numai brațul fix *2* și nu cel activ *1*, deformarea lamei bimetalice ar fi ca în fig. 87, *c*, adică capătul *B* al lamei se deplasează în B_1 iar capătul *A* în A_1; în acest caz indicațiile aparatului ar fi eronate.

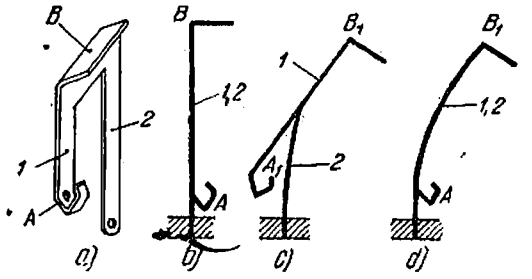


Fig. 87. Influența temperaturii exterioare asupra deformării lamei bimetalice.

În același timp cu brațul fix *2* se încălzește însă și brațul activ *1* al lamei. Temperatura lui fiind aceeași ca a brațului fix, acesta se va curba la fel, așa încît punctul A_1 va reveni în poziția *A* (fig. 87, *d*), respectiv în aceeași poziție ca înainte de încălzirea aparatului datorită mediului înconjurător. În felul acesta, temperatura exterioară nu influențează practic indicațiile aparatelor.

Construcția manometrului electric este reprezentată în fig. 88.

Unele caracteristici electrice ale manometrului electric sînt arătate în tabela 35.

Tabela 35

Elementul	Caracteristicile	
	Emițătorului	Receptorului
Lama bimetalică :		
— material	nr. 1 sau S	nr. 1 sau S
— grosime, mm	0,25	0,25
Sîrma pentru înfășurarea lamei :		
— material	constantan	manganin
— diametru, mm	0,10 – 0,125	0,12 – 0,14
— rezistență, Ω/m	35 – 45	25 – 28
— izolația	2 × mătase	2 × mătase
Rezistența în paralel, Ω	30 – 60	–
Frecvența deschiderii contactelor, (numărul de întreruperi pe minut)		
— la presiune 0 at	5 – 20	–
— idem 2 at	70	–
— idem 5 – 6 at	120 – 130	–
Intensitatea curentului în înfășurarea receptorului, A :		
— la presiunea 0 at	–	0,06
— idem 2 at	–	0,17
— idm 5 – 6 at	–	0,24

Pentru montarea manometrului electric de ulei se fac următoarele recomandări :

— Fixarea emițătorului în gaura filetată a blocului motor se face rotind numai cu cheia capul pătrat al flanșei aparatului. Rotind cu mîna capacul aparatului, la eforturi mai mari flanșa care este fixată prin presare de corpul emițătorului se slăbește și aparatul se defectează, pierzînd ulei pe lîngă aceasta.

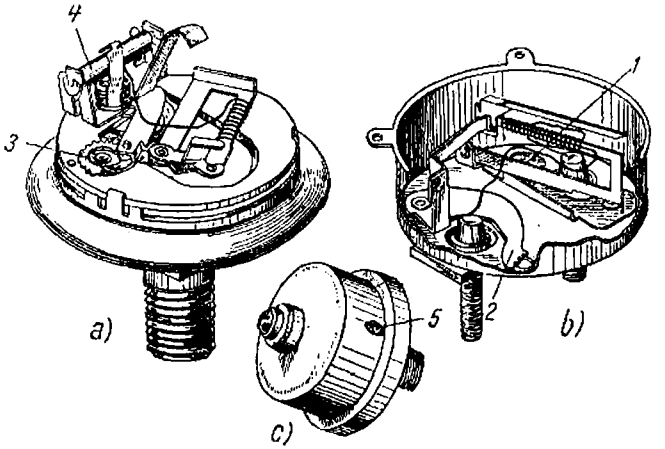


Fig. 88. Construcția manometrului electric.

— Montarea emițătorului se face ținîndu-se seama de sensul săgeții imprimate pe capacul aparatului, altfel indicațiile aparatului nu sînt exacte.

Reglarea manometrului electric se face astfel :

Receptorul se montează într-un circuit electric prevăzut cu o rezistență variabilă pentru a se obține un curent de 0,06—0,24 A. Pentru o reglare bună este indicat ca bancul de reglaj să fie montat pe arcuri cu posibilitatea de a vibra cu ajutorul unui motor electric și al unui excentric, astfel încît să fie reproduse cît mai fidel trepidațiile automobilului în mersul său pe drum.

Fazele succesive ale operației de reglare sînt următoarele :

— Se închide circuitul electric, reglînd intensitatea curentului la 0,06 A astfel ca indicatorul să arate poziția zero ; în caz contrar se aduce indicatorul în această poziție rotind cu ajutorul unei chei speciale, cu dinți, sectorul de reglaj *1* (fig. 88, *b*) într-un sens sau altul.

— Se pornește motorul electric care produce vibrarea băncului de reglaj și se lasă aparatul să vibreze timp de 2—3 min; dacă este necesar se reglează din nou poziția de zero.

— Se reglează intensitatea curentului la 0,24 A; după cîteva secunde indicatorul trebuie să se oprească în dreptul ultimului punct de pe cadran corespunzător presiunii de 5 at. Dacă indicatorul nu atinge acest punct sau îl depășește se reglează din nou aparatul, rotind cu cheia sectorul *2*.

— Se lasă să vibreze aparatul 2—3 min și se face o nouă reglare, dacă este nevoie.

Emițătorul se reglează montîndu-se pe un banc în serie cu un receptor etalonat (v. fig. 86). În circuitul electric se mai montează în serie și un ampermetru care indică variațiile curentului. Presiunea necesară se realizează în tubul pe care sînt montate emițătoarele, cu ajutorul aerului comprimat; măsurarea se face cu un manometru etalonat. Se controlează tensiunea bateriei de alimentare cu ajutorul unui voltmetru montat pe banc.

Succesiunea fazelor operației de reglare este următoarea:

— emițătorul se reglează pentru poziția zero (respectiv presiunea zero), rotind piesa *3* (fig. 88, *a*) într-un sens sau altul;

— se ridică presiunea la 5 at (sau cît este notat pe cadran). Indicatorul trebuie să arate o presiune mai redusă; pentru a aduce indicatorul în dreptul reperului maxim se montează rezistența *43* de 30—360 Ω în paralel. După cîteva încercări, se stabilește rezistența corespunzătoare. Prin montarea acestei rezistențe în paralel cu înfășurarea lamei bimetalice a emițătorului, intensitatea curentului total care trece prin receptor crește.

Se reglează emițătorul din nou pentru poziția zero a indicatorului.

Dacă emițătorul are capacul montat, reglarea se face printr-un orificiu *5* din partea de jos a capacului (fig. 88, *c*); după reglare orificiul se astupă cu aliaj de cositor.

La reglare, temperatura maximă a lamei bimetalice a emițătorului nu trebuie să depășească +50 °C pentru temperatura camerei de 15—20 °C.

Erorile medii admise pentru un manometru electric cuplat cu un emițător sau receptor sînt:

— presiunea, kgf/cm²	0 2 3 5 și 6
— diferența în indicațiile receptorului, kgf/cm²	$0 \pm 0{,}2 \pm 0{,}3 \pm 0{,}1$

Termometrul electric servește la indicarea temperaturii apei din instalația de răcire a motorului; termometrul

este constituit ca și manometrul electric dintr-un emițător și un receptor.

Receptorul termometrului este asemănător cu al manometrului.

Emițătorul (fig. 89, *a*) este format din lama bimetalică *1* groasă de 0,3 mm fixată pe suportul izolator 2. Lama are înfășurarea *3* din constantan, cu diametrul de 0,12 mm. La capătul

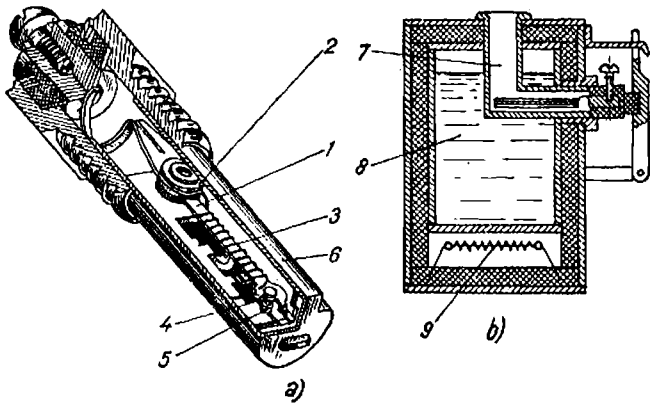


Fig. 89. Emițătorul termometrului electric și reglarea lui.

liber lama are contactul *4* din aliaj (75% Ag și 25% Cd); acest contact se reazemă pe contactul fix *5* care permite să se facă reglajul. Sistemul electric al emițătorului este închis în tubul etanș *6* prevăzut cu un filet ce se fixează într-o gaură filetată a blocului motorului, astfel încît tubul emițătorului să fie scăldat de apa de răcire.

Funcționarea este asemănătoare cu a emițătorului manometrului. Cînd temperatura este mică, pentru curbarea lamei emițătorului și desfacerea contactelor, curentul trebuie să circule un timp mai îndelungat, în care caz contactele sînt mai mult timp închise; lama receptorului este curbată și indicatorul arată o temperatură mică. Dacă temperatura emițătorului crește, lama bimetalică se curbează în sus, în care caz contactele *4* și *5* sînt mai puțin timp închise. Curentul electric ce trece prin înfășurările emițătorului și receptorului, legate în serie, scade și lama receptorului se îndreaptă trăgînd indicatorul spre partea cadranului care indică temperaturi mai mari.

Reglarea se face introducînd emițătorul în tubul *7* îndoit în unghi drept (fig. 89, *b*); partea orizontală a tubului în care se

montează emițătorul se află cufundată în apa din rezervorul *8* ce poate fi încălzită cu rezistența electrică *9* așezată sub rezervor. Emițătorul se cuplează la un receptor etalonat. În serie se intercalează un ampermetru care indică variațiile curentului. Reglarea se face numai pentru temperatura de 100 °C ; la această temperatură, curentul ce trece prin circuit este de 0,08 A, iar la 40 °C de 0,24 A.

Toleranțele admisibile pentru indicațiile oricărui emițător cuplat cu un receptor sînt :

— temperatura, °C . . . . . +40 +80 +100;
— abaterea maximă față de temperatura reală, °C ±10 ± 5 ± 4.

Aparatul electric de indicare a nivelului combustibilului din rezervor (fig. 90) se compune din două părți : un emițător format dintr-un reostat fixat la rezervorul de combustibil și un receptor fixat pe tabloul de bord.

Reostatul *2* (fig. 90, *b*) este executat din sîrmă crom-nichel, cu diametrul de 0,2 mm ; această sîrmă este bobinată pe un suport astfel ca să se introducă în circuit o anumită rezistență la fiecare poziție a cursorului *1* acționat de levierul *3* al plutitorului *4*. Un capăt al reostatului și cursorului sînt legate la masă ; în felul acesta se evită scînteile dintre cursor și rezistență, diferența de tensiune dintre acestea fiind foarte mică.

Receptorul este format din două bobine *5* și *6* cu un număr mare de spire, din sîrmă subțire de cupru, emailată. Bobinele sînt așezate înclinat una față de cealaltă. Un capăt al bobinei *6* este legat la masă, iar celălalt, împreună cu un capăt al bobinei *5*, este legat la nodul *7* ; al doilea capăt al bobinei *5* este legat la baterie. Nodul *7* este legat la masă prin reostatul *2*. La intersecția axelor celor două bobine se află o armătură *8* de oțel moale fixată pe un ax ce se poate roti ușor ; pe același ax este fixat și indicatorul *9*.

Circuitul electric este format din rezistența bobinei *5* și două rezistențe montate în paralel, rezistența reostatului *2* și a bobinei *6*.

Dacă rezervorul este gol, curentul are valoarea maximă și circulă numai prin bobina *5*. Armătura *8* este atrasă de miezul bobinei *5* și indicatorul arată valoarea zero. Pe măsură ce nivelul combustibilului crește în rezervor, rezistența variabilă a reostatului ia valori din ce în ce mai mari ; în acest caz curentul ce trece prin bobina *6* crește devenind din ce în ce mai intens. Armătura este atrasă acum și de miezul bobinei *6* ; sub acțiunea acestor două forțe, armătura se așază după rezultanta acestora,

rotindu-se spre dreapta o dată cu indicatorul, pe măsură ce nivelul combustibilului crește.

Variația tensiunii de alimentare n-are nici o influență asupra indicatorului deoarece curenții se împart în aceeași proporție

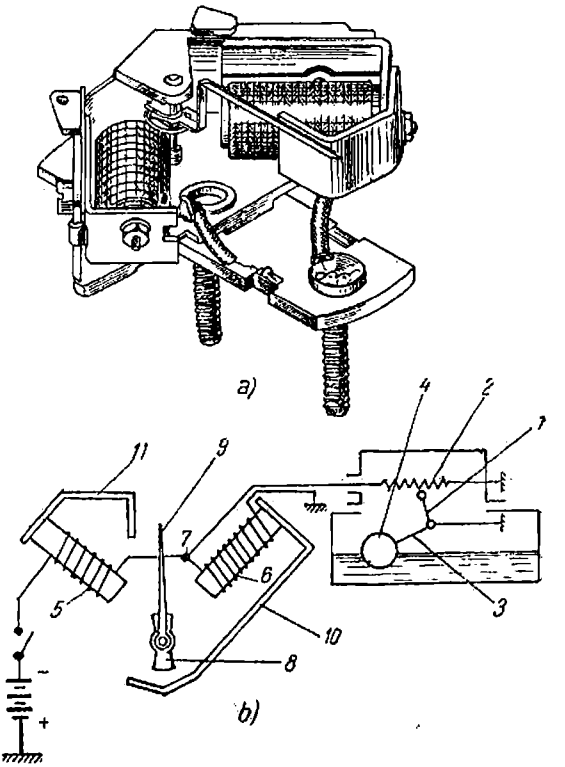


Fig. 90. Schema aparatului electric de indicare a nivelului combustibilului.

între bobine, indiferent de tensiunea aplicată ; în schimb variația temperaturii influențează precizia indicațiilor aparatului din cauza variației rezistenței bobinelor și reostatului cu temperatura. Pentru alimentarea acestei influențe, bobinele sînt prevăzute cu șunturile magnetice *10* și *11* a căror funcționare a fost arătată la releele-regulatoare.

Realizarea constructivă a receptorului aparatului de indicarea nivelului de combustibil se arată în fig. 90, *a*.

Caracteristicile aparatelor indicatoare de nivel al combustibilului sînt date în tabela 36.

Tabela 36

Tipul reostatului	Tipul aparatului	Tipul automobilului	Tensiunea V	Curentul A	Înclinarea pîrghiei plutitorului din rezervor la gradele de umplere					Lungimea brațului plutitorului mm
					0	1/4	1/2	3/4	P	
BM-15	UB-16	ZIS-110	6	0,15	31	43	62	78	89,30	115
BM-18	UB-17	MAZ-200, 205	12	0,10	20	—	62	—	90	443,5
BM-20	UB-18	Pobeda GAZ-51 și 63	12	0,10	36	51	70	86	98	159
BM-22	UB-14	ZIS-150, 151	12	0,10	31	48	63	77	89	391
BM-24	UB-19	Moskvici	6	0,15	18	42	62	79	91	151
BM-25	UB-25	ZIS-154 și 155	12	0,10	31	48	63	77	89	365

Reglajul aparatului pentru indicarea nivelului de combustibil din rezervor se face astfel: pentru cazul, de exemplu, al aparatului 21B-18 acesta se alimentează la tensiunea nominală. În paralel cu bobina *6* se leagă un reostat care se reglează astfel încît pentru notațiile cadranului 0,1/4, 1/2, 3/4 și P, valoarea curentului electric să fie cea din tabela 37. Punerea la punct se face deplasînd în mod convenabil, axial cele două bobine; la nevoie, se poate îndoi vîrful polar *10* al bobinei din dreapta.

Tabela 37

Gradul de umplere de	Curentul A	
	Bobina stîngă	Bobina dreaptă
0	0,21	0,0075
1/4	0,182	0,035
1/2	0,16	0,0595
3/4	0,152	0,069
P (plin)	0,147	0,075
Reostat Rezistența totală, Ω	57	

Gradul de umplere	Rezistența reostatului legată în paralel cu bobina din dreapta, Ω	Rezistența totală a circuitului, Ω
0	2	59,9
1/4	13	68,5
1/2	32	78
3/4	45	82,5
P (plin)	57	85,5

Pentru reglarea reostatului *2* se verifică dacă la înclinările pîrghiei plutitorului, corespunzătoare diferitelor grade de umplere ale rezervorului, rezistența introdusă în paralel cu bobina din dreapta are valoarea din tabela 37. Unele aparate au o rezistență montată în paralel cu înfășurarea bobinei din stînga, lucru ce îmbunătățește funcționarea aparatului; de asemenea, la unele aparate, spre sfîrșitul cursei de coborîre, cînd plutitorul

ajunge aproape de fundul rezervorului, brațul *1* al reostatului stabilește un contact electric suplimentar; acesta face să se aprindă un bec de avertizare, montat pe tabloul de bord, care arată că în rezervor se găsește o cantitate redusă de combustibil cu care se poate circula puțin timp.

Avertizoare electrice și becuri de control. Avertizoarele sînt aparate simple care atrag atenția conducătorului auto asupra apariției unor condiții anormale în funcționarea automobilului prin aprinderea unui bec montat pe tabloul de bord. Avertizoarele arată creșterea temperaturii apei de răcire a motorului peste o anumită limită sau scăderea presiunii uleiului din instalația de ungere sub o anumită limită.

Becurile de control indică funcționarea unor consumatori electrici care altfel ar fi greu de știut dacă sînt sau nu legați la sursa de alimentare; astfel becurile de control se folosesc pentru indicarea funcționării ventilatorului de calorifer, a semnalizatoarelor de viraj, a becurilor (pentru faza lungă a farurilor) sau a cuplării generatorului de curent la bateria de acumulatoare.

Avertizorul temperaturii apei de răcire (fig. 91) se compune dintr-un întreruptor cu lamă bimetalică, montat într-un tub ce se înșurubează în blocul motorului, exteriorul tubului fiind scăldat de apa de răcire a motorului. Construcția avertizorului este asemănătoare cu aceea a emițătorului termometrului electric, cu deosebire că stratul activ al lamei bimetalice se află în partea opusă contactelor, astfel încît întreruptorul închide contactele electrice cînd temperatura lamei ajunge la 92—98 °C. Circuitul electric alimentat de bateria *B* a automobilului avînd contactul *2* închis aprinde becul roșu *1* aflat pe tabloul de bord avertizînd conducătorul automobilului că temperatura apei de răcire a ajuns aproape de limita de la care va începe să fiarbă. La unele automobile semnalizatorul de temperatură înlocuiește termometrul electric; la altele, funcționează în paralel cu acesta (Pobeda, ZIM).

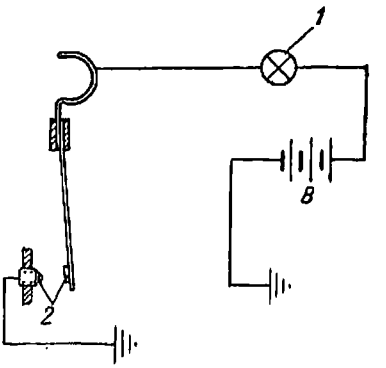


Fig. 91. Schema avertizorului de temperatură a apei de răcire:
1 — bec electric; 2 — contactul avertizorului.

Avertizorul presiunii uleiului, prin aprinderea unui bec verde, indică dacă presiunea uleiului din insta-

lația de ungere a motorului a scăzut datorită unor defecte din instalația de ungere (ruperea axului pompei de ulei, ruperea unei conducte de ulei etc.).

Avertizorul (fig. 92) are o construcție asemănătoare întreruptorului hidraulic al semnalizatorului de stop. Corpul filetat *1* se înșurubează la conducta instalației de ungere. Circuitul electric se închide prin masă, corpul *1*, rondeaua *2*, piesa *8* fixată în membrana de cauciuc *3* (rezistentă la ulei), arcul *4*, șurubul de reglaj *5*, manșonul filetat *6* și șurubul de contact *7*. În stare de repaus, arcul *7* presează piesa *8* cu vîrfurile *9* ale acesteia pe rondeaua *2* stabilind contactul electric. La creșterea presiunii, uleiul pătrunde prin canalul *11* sub membrană, și la o anumită presiune stabilită de elasticitatea arcului *4* împinge membrana desfăcînd contactul electric și becul *10* montat în circuitul electric al avertizorului se stinge. Dacă presiunea uleiului scade din diferite motive, contactul electric se restabilește și becul se aprinde, arătînd pierderea presiunii în instalația de ungere.

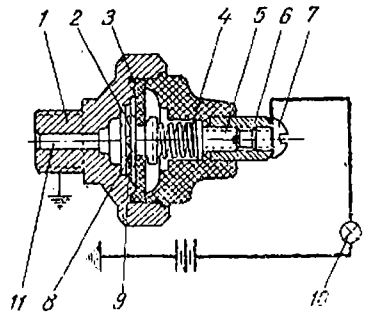


Fig. 92. Avertizorul presiunii uleiului.

Becurile de control se montează în felul următor:

— Pentru semnalizatorul de viraj acestea se montează între bornele conductorului de viraj de unde se alimentează lămpile semnalizatoare dreapta și stînga; în modul acesta becul se aprinde atunci cînd comutatorul permite funcționarea oricăreia din lămpile de semnalizare. Scopul becului de control este de a nu lăsa pe conducătorul automobilului să uite comutatorul de viraj în poziția de funcționare a lămpilor de semnalizare.

— Pentru motorul electric al caloriferului, becul de control este aprins atît timp cît motorul funcționează.

— Pentru faza lungă a farurilor există de asemenea un bec de control care se aprinde cînd comutatorul de lumină este în poziția în care farurile funcționează cu faza lungă.

— Pentru controlul funcționării generatorului de curent și a cuplării acestuia la bateria de acumulatoare, becul de control este montat așa după cum s-a arătat la releele-regulatoare; acest bec se stinge atunci cînd bateria se cuplează la generatorul de curent.

Întreținerea aparatelor de control se reduce la menținerea curățeniei aparatelor, a verificării legăturilor și a bunei stări a conductelor electrice. Becurile arse se înlocuiesc cu altele noi.

Repararea și reglarea aparatelor de control se face într-un atelier de mecanică fină, special destinat acestui scop. Repararea constă în înlocuirea contactelor uzate (sub 0,3 mm) cu contacte noi de aliaj de argint cu cadmiu (75% Ag și 25% Cd), în înlocuirea înfășurării de pe brațul activ al lamei bimetalice și apoi în reglarea aparatelor. Reparațiile mai mari la aparatele distruse datorită accidentelor mecanice nu sînt rentabile; în exploatare, aparatele defecte se înlocuiesc cu altele noi sau reparate.

CAPITOLUL IX

SCHEMA GENERALĂ A INSTALAȚIEI ELECTRICE A AUTOMOBILELOR ȘI MODUL DE EXECUTARE A INSTALAȚIEI

Instalația electrică a automobilului cuprinde sursele de alimentare cu energie electrică cu tot aparatajul acesteia, consumatorii de energie electrică, precum și aparatele de control. Legătura dintre elementele instalației electrice este făcută prin conducte electrice corespunzătoare, circuitele fiind prevăzute cu accesoriile electrice necesare ca întreruptori, comutatori, siguranțe și plăci de conexiuni. Figurarea schematică a acestui întreg ansamblu constituie schema instalației electrice a automobilului.

Schema instalației servește atît la executarea din nou a legăturilor, cu ocazia reparațiilor capitale ale automobilului, cît și la controlul diferitelor circuite cu scopul înlăturării defectelor apărute în timpul exploatării automobilului.

Schema instalației electrice a automobilului trebuie să fie bine cunoscută pentru a se putea face ușor lucrările de reparație a instalației și a se găsi repede defectele ivite în exploatare. În acest scop este necesar să se cunoască :

— aparatele care intră în compunerea instalației electrice și modul în care acestea se leagă la instalație ;

— toate reprezentările schematice ale diferitelor elemente ale instalației ;

— cum trebuie acționat asupra fiecărui element al instalației electrice și ce operație trebuie făcută pentru a pune sau scoate din funcțiune anumite părți ale instalației, precum și modul de funcționare a diferitelor elemente ale instalației.

Pentru urmărirea unui circuit se pleacă de la locul de alimentare cu energie electrică al acestuia și se parcurge toată instalația, conductele electrice, aparate, masă și se ajunge înapoi la locul de plecare.

Schemele instalației electrice ale automobilelor cu motoare cu aprindere prin scînteie. La noi în țară autovehiculele mai des întîlnite din această categorie sînt autocamionul ZIS-150, Steagul

Roșu și autoturismul Pobeda. Instalațiile electrice ale celorlalte automobile cu motoare cu aprindere prin scînteie diferă puțin de acestea.

Schema instalației electrice a autocamionului ZIS-150 și Steagul Roșu este reprezentată în fig. 93.

Caracteristicile acestei instalații sînt:

— Sursele de energie electrică sînt generatorul de curent tip G-15 și două baterii de acumulatoare de 6 V tip ST-100 legate în serie, de 100 Ah; releul-regulator este de tipul RR-12 sau RR-12A.

— Echipamentul de aprindere conține o bobină de inducție cu variator care este pusă în scurtcircuit de butonul de pornire *26*. Ruptorul-distribuitor *7* este prevăzut cu regulator centrifugal și prin depresiune.

— Echipamentul de iluminat conține farurile *2* tip FG-1, lămpile de poziție *1* tip F-1 cu lampa *19* de control a fazei lungi, lampa de stop din spate și pentru numărul de circulație, lămpile *18* pentru iluminatul tabloului de bord, lampa *22* pentru iluminatul manometrului de aer comprimat al frînei, plafoniera *31* a cabinei, priza *13* de sub capota motorului pentru lampa portativă și priza *33* pentru remorcă. Schimbarea luminii farurilor pentru fază lungă și scurtă se face cu comutatorul de picior *27*, iar pentru lampa de stop este folosit un întreruptor mecanic sau prin depresiune *28*; cînd farurile funcționează pe faza lungă se aprinde becul *19* de pe tabloul de bord.

— Echipamentul de pornire conține demarorul tip ST-15 cu patru poli care este comandat de releul *10*, cu cuplare electromagnetică, acționat la rîndul său de butonul de pornire *26*.

— Echipamentul de semnalizare conține claxonul *15* tip C-21 comandat de butonul *30* și protejat de siguranța *14* cu lamă bimetalică și buton. Noile tipuri de autocamioane ZIS-150 sînt prevăzute cu semnalizatoare de viraj, cu lumină intermitentă.

— Aparatele electrice de control sînt termometrul electric *8* și *20*, manometrul *9* și *21*, aparatul indicator al nivelului de combustibil *16* și *32* și ampermetrul *17* care este parcurs de curentul tuturor consumatorilor electrici cu excepția curentului demarorului, al claxonului și al prizei de sub capota motorului.

— Întreruptorul aprinderii *24* este cu cheie, iar comutatorul central de lumină *25* este de tipul culisant, cu trei poziții. Ordinea aprinderii în cilindrii motorului este 1—5—3—6—2—4.

Schema instalației electrice a autocamionului GAZ-51 este reprezentată pe fig. 94.

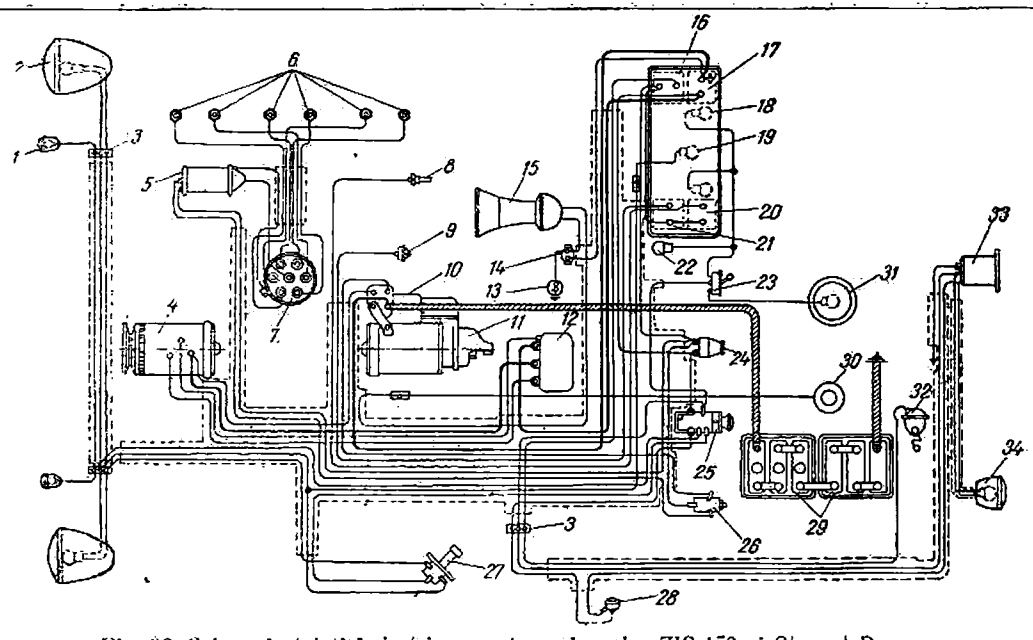


Fig. 93. Schema instalației electrice a autocamioanelor ZIS-150 și Steagul Roșu :

1 — lampă de poziție ; *2* — far ; *3* — placă de legături ; *4* — generator de curent electric ; *5* — bobină de inducție ; *6* — bujii ; *7* — ruptor-distribuitor ; *8* — emițătorul termometrului pentru apa de răcire ; *9* — emițătorul manometrului pentru ulei ; *10* — releul de conectare al demarorului ; *11* — demaror ; *12* — releu-regulator ; *13* — priză ; *14* — siguranță termică bimetalică cu buton ; *15* — claxon ; *16* — aparatul indicator de nivel al combustibilului ; *17* — ampermetru ; *18* — lampă tablou ; *19* — lampă de control a fazei lungi ; *20* — receptorul termometrului ; *21* — receptorul manometrului ; *22* — lampă pentru iluminatul manometrului de aer ; *23* — comutatorul lămpilor de tablou și al plafonierei ; *24* — întreruptorul aprinderii ; *25* — comutatorul central de lumină ; *26* — butonul de pornire ; *27* — comutator de picior ; *28* — întreruptorul lămpii de stop ; *29* — bateria de acumulatoare ; *30* — butonul claxonului ; *31* — plafoniera cabinei ; *32* — emițătorul aparatului indicator de nivel al combustibilului ; *33* — priză pentru remorcă ; *34* — lampa din spate (stop și număr de circulație).

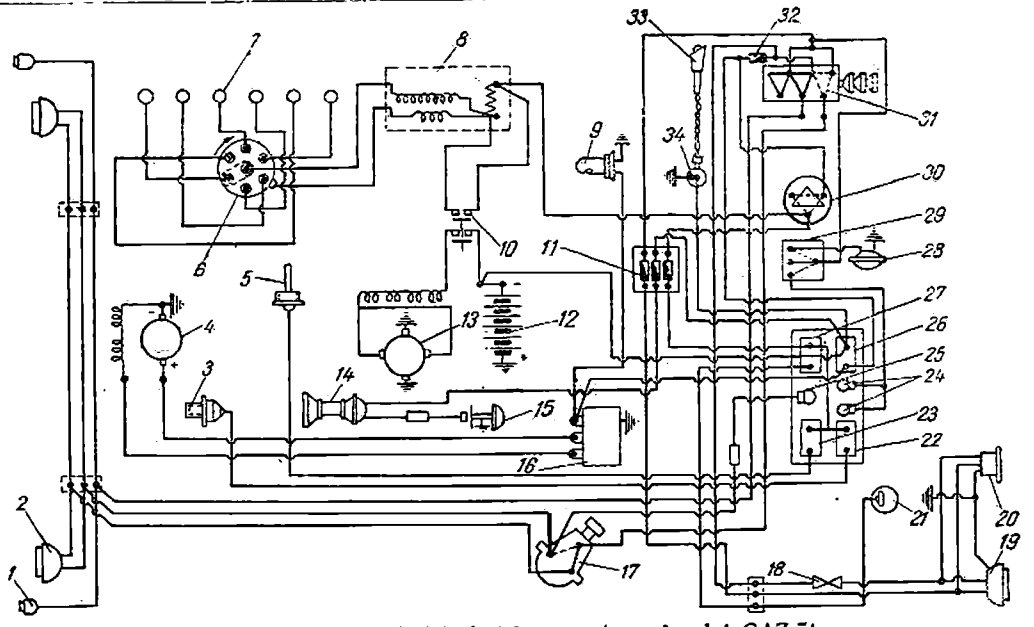


Fig. 94. Schema instalației electrice a autocamionului GAZ-51 :

1 — lampă de poziție ; *2* — far ; *3* — emițătorul manometrului de ulei ; *4* — generatorul de curent ; *5* — emițătorul termometrului ; *6* — ruptor-distribuitor ; *7* — bujii ; *8* — bobina de inducție ; *9* — lampa de sub capotă ; *10* — întreruptorul demarorului : *11* — siguranțe fuzibile ; *12* — baterie de acumulatoare ; *13* — demaror ; *14* — claxon ; *15* — butonul claxonului ; *16* — releu-regulator ; *17* — comutator de picior pentru faruri ; *18* — întreruptor lampă stop : *19* — lampa spate ; *20* — priză pentru remorcă ; *21* — emițătorul aparatului indicator de nivel al combustibilului ; *22* — receptorul manometrului de ulei ; *23* — receptorul termometrului pentru apa de răcire ; *24* — lampa tabloului de bord ; *25* — lampa de control a fazei lungi ; *26* — ampermetru ; *27* — receptorul aparatului indicator de nivel al combustibilului : *28* — plafonieră ; *29* — comutatorul lămpilor de tablou și al plafonierei : *30* — întreruptor aprindere ; *31* — comutatorul central de lumină : *32* — siguranță termică bimetalică ; *33* — lampă portativă ; *34* — priză.

— Instalația electrică este prevăzută cu o baterie de acumulatoare de 12 V, 50 Ah, generatorul de curent tip G-21, care este prevăzut cu un releu-regulator tip RR-12A. Instalația electrică este asemănătoare cu instalația autocamionului ZIS-150 descrisă mai înainte.

Schema instalației electrice a autoturismului Pobeda este reprezentată pe fig. 95.

— Echipamentul de aprindere este prevăzut cu o bobină de inducție cu variator și cu rezistența *15* pentru amortizarea oscilațiilor electromagnetice provocate de scînteile de la bujii, oscilații care produc zgomote parazitare în aparatul de radio-recepție a automobilului. Ordinea aprinderii în cilindrii motorului este 1—2—4—3.

— Echipamentul de semnalizare are două claxoane S-6 și S-7 comandate de releul *23* și acționate de butonul *22*. Semnalizarea optică se face cu două lămpi indicatoare de viraj, una în față și cealaltă în spate, cu lumină intermitentă comandată de releul *28* și comutatorul *27*. Becurile *26* și *37* montate pe tabloul de bord indică funcționarea lămpilor de semnalizare.

— Echipamentul de iluminat conține în afară de faruri și lămpile descrise, întreruptoarele de ușe *49* care închid circuitul plafonierei cînd se deschid ușile.

— Ca echipament auxiliar automobilul Pobeda are ștergătorul de parbriz cu două viteze, ventilatorul caloriferului, ceasul electric și aprinzătorul de țigări.

Instalația electrică a automobilului Volga este asemănătoare cu a autoturismului Pobeda avînd în plus semnalizatorul optic pentru temperatura apei de răcire și presiunea uleiului din instalația de ungere a motorului.

Schema instalației electrice a autoturismului GAZ-69 și a autoutilitarelor IMS-57 este reprezentată pe fig. 96.

Schema instalației electrice a autoturismului Moskvici este reprezentată pe fig. 97.

Pînă în anul 1952 automobilul Moskvici era echipat cu generatorul cu trei perii G-28 de 100 W, care a fost înlocuit cu generatorul G-29 cu relee-regulatoare RR-29. Instalația electrică a autoturismului Moskvici nu se deosebește de schemele precedente.

Instalația electrică a autoturismului Wartburg este reprezentată pe fig. 98.

Particularitățile acestei instalații electrice sînt următoarele: echipamentul de aprindere are trei bobine de inducție, cîte una pentru fiecare cilindru, fiecare avînd ruptorul său; cele trei ruptoare dispuse la 120° unul față de celălalt sînt acționate de o singură camă care are aceeași turație ca și arborele cotit, motorul

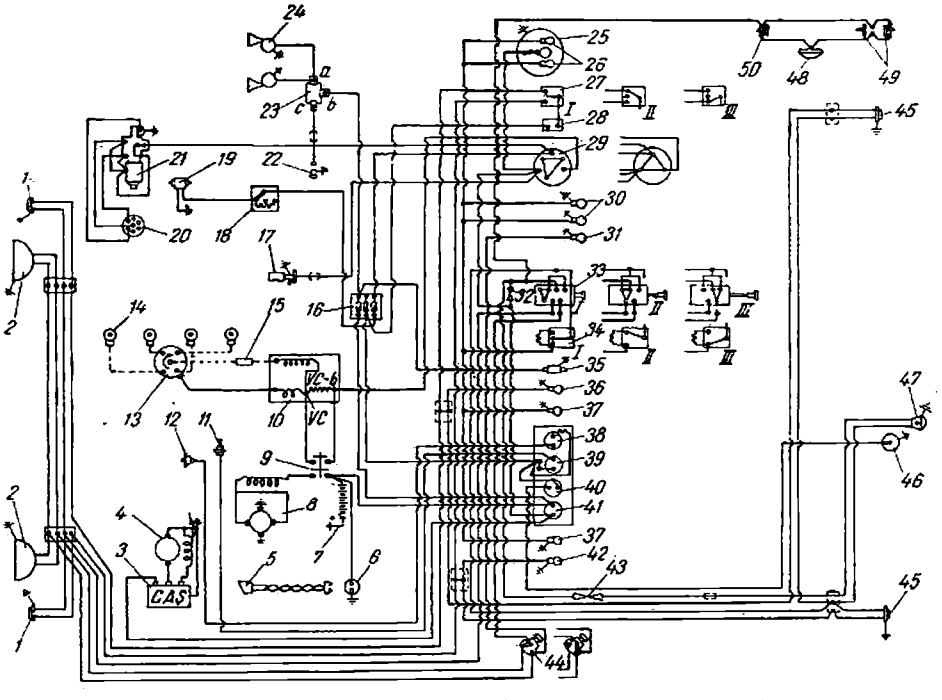


Fig. 95. Schema instalației electrice a autoturismului Pobeda :

1 — lămpi de poziție ; *2* — faruri ; *3* — releu-regulator ; *4* — generator de curent ; *5* — lampă portativă ; *6* — priza sub capotă : *7* — bateria de acumulatoare ; *8* — demaror ; *9* — întreruptorul demarorului ; *10* — bobina de inducție ; *11* — emițătorul termometrului ; *12* — emițătorul manometrului ; *13* — ruptor-distribuitor ; *14* —bujii ; *15* — rezistență de amortizarea oscilațiilor electromagnetice ; *16* — siguranțe fuzibile ; *17* — lampă motor ; *18* — comutatorul ventilatorului de calorifer ; *19* — ventilator calorifer ; *20* — comutatorul ștergătorului de parbriz ; *21* — motor electric pentru ștergătorul de parbriz ; *22* — butonul claxonului ; *23* — releul claxoanelor ; *24* — claxoane ; *25* — ceas electric ; *26* — becuri ceas ; *27* — comutatorul semnalizatorului de viraj ; *28* — releu semnalizator viraj ; *29* — întreruptorul aprinderii ; *30* — becuri vitezometru ; *31* — bec control fază lungă ; *32* — siguranță termică bimetalică ; *33* — comutator central lumină ; *34* — comutator lumină tablou bord ; *35* — aprinzător de țigări ; *36* — lămpi control viraj dreapta ; *37* — lampa aparate tablou ; *38* — receptor manometru ; *39* — receptor termometru ; *40* — aparatul indicatorului de nivel combustibil ; *41* — ampermetru ; *42* — lămpi control viraj stînga ; *43* — întreruptor stop ; *44* — comutator de picior ; *45* — lămpi poziție și semnalizare viraj spate ; *46* — emițător aparat indicator combustibil ; *48* — lampă plafon ; *49* — întreruptoare uși : *50* — întreruptor lampă plafon.

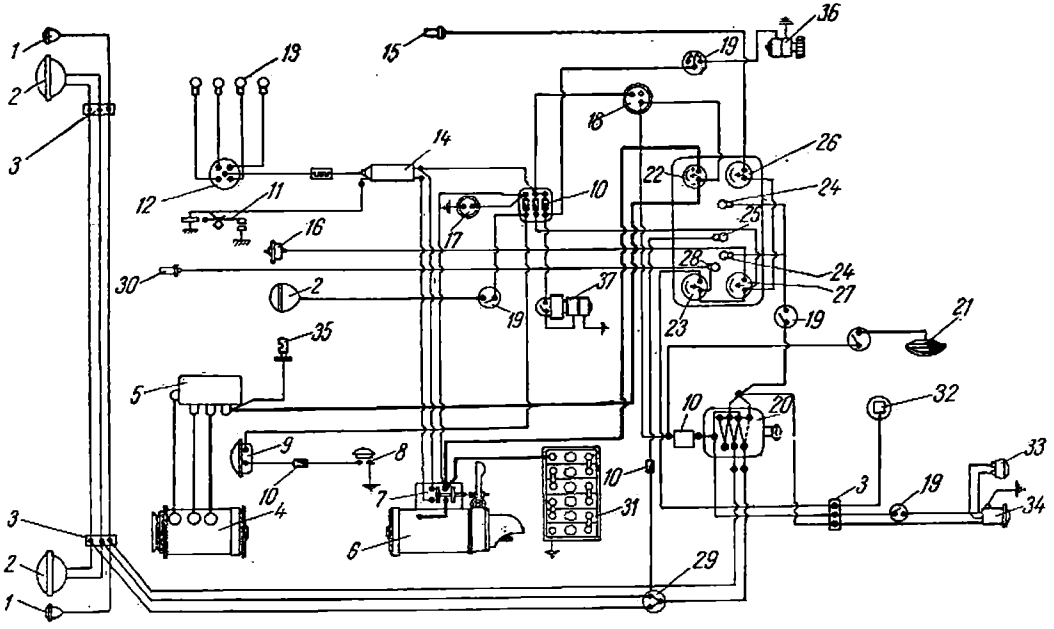


Fig. 96. Schema instalației electrice a autoturismului GAZ-69 și IMS-57 :

1 — lampa de poziție ; *2* — faruri ; *3* — placă de legături ; *4* — generator de curent ; *5* — releu-regulator ; *6* — demaror ; *7* — releul demarorului ; *8* — butonul claxonului ; *9* — claxon ; *10* — siguranțe fuzibile ; *11* — ruptorul distribuitorului ; *12* — distribuitorul ; *13* — bujii ; *14* — bobină de inducție ; *15* — emițătorul termometrului pentru apa de răcire ; *16* — emițătorul manometrului de ulei ; *17* — priză sub capota motorului ; *18* — întreruptorul aprinderii ; *19* — întreruptor ; *20* — comutator principal de lumină ; *21* — plafonieră cabină ; *22* — ampermetru ; *23* — indicatorul nivelului de combustibil ; *24* — becuri pentru iluminatul tabloului de bord ; *25* — bec de control pentru faza mare a farurilor ; *26* — indicatorul de temperatură a apei ; *27* — indicatorul presiunii uleiului ; *28* — bec avertizor pentru temperatura apei ; *29* — comutator de picior pentru faruri ; *30* — semnalizator temperatură apă de răcire ; *31* — bateria de acumulatoare ; *32* — emițătorul aparatului indicator de nivel al combustibilului ; *33* — lampa spate ; *34* — priza pentru remorcă ; *35* — lampa sub capotă ; *36* — motorul electric al ventilatorului pentru încălzirea parbrizului ; *37* — motorul electric al ștergătorului de parbriz.

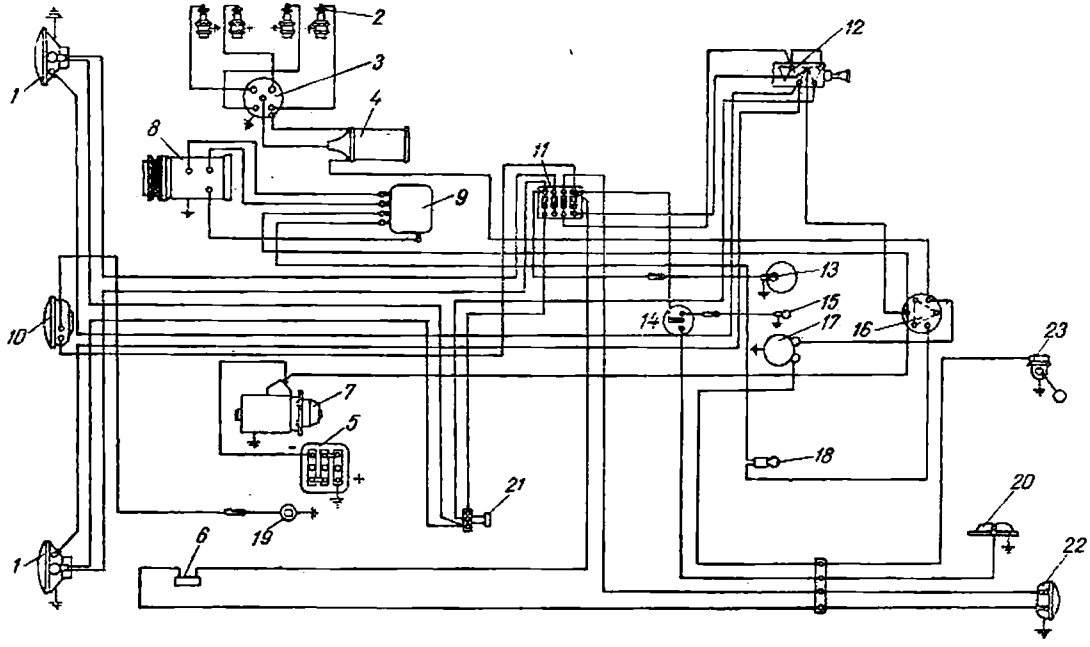


Fig. 97. Schema instalației electrice a autoturismului Moskvici:

1 — faruri; *2* — bujie; *3* — ruptor-distribuitor; *4* — bobina de inducție; *5* — bateria de acumulatoare; *6* — întreruptorul lămpii de stop; *7* — demaror; *8* — generator de curent; *9* releu-regulator; *10* — claxon; *11* — siguranțe fuzibile; *12* — comutator central lumină; *13* — lampă control faza lungă; *14* — comutator lămpi tablou și plafonieră; *15* — lampă tablou; *16* — lampa de control generator; *17* — indicator nivel benzină; *18* — bec control baterie; *19* — buton claxon; *20* — plafonieră; *21* — comutator picior; *22* — lampă stop și număr circulație; *23* — emițătorul aparatului indicator de nivel al combustibilului.

fiind în doi timpi. Acest sistem de aprindere este necesar datorită faptului că motorul avînd o turație maximă de 4 500 rot/min, la aprinderea cu o singură bobină și camă triunghiulară, ar trebui să producă 225 scîntei pe secundă; în cazul aprinderii cu trei bobine, fiecare bobină produce numai 75 scîntei pe secundă ceea ce îmbunătățește mult calitatea scînteii.

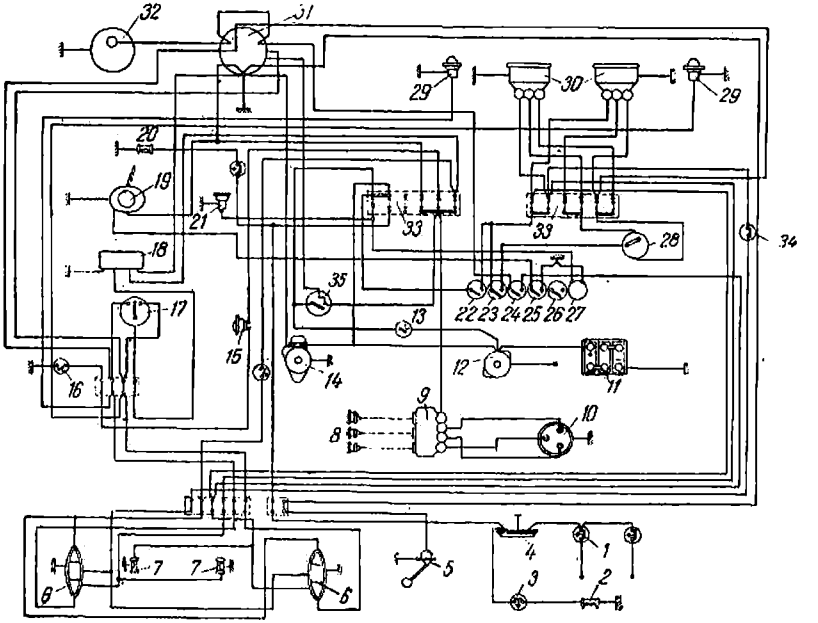


Fig. 98. Schema instalației electrice a autoturismului Wartburg:

1 — întreruptor uși; *2* — lampă în portbagaj; *3* — întreruptor capac portbagaj; *4* — plafonieră; *5* — emițător aparat indicator nivel; *6* — lampă spate (poziție, stop, viraj și mers înapoi); *7* — lampă număr circulație; *8* — bujie; *9* — bobine de inducție; *10* — ruptor; *11* — baterie acumulatoare; *12* — demaror; *13* — buton pornire; *14* — generator; *15* — claxon; *16* — buton claxon; *17* — comutator semnalizatoare viraj; *18* — releu-semnalizare viraj; *19* — ștergător parbriz; *20* — lampă sub capotă; *21* — priză; *22* — întreruptor lămpi poziție; *23* — întreruptor faruri; *24* — întreruptor becuri tablou bord; *25* — întreruptor ștergător parbriz; *26* — întreruptor de rezervă; *27* — aprinzător de țigări; *28* — comutator faze; *29* — lămpi semnalizare față; *30* — faruri și aparat lămpi poziție; *31* — grup aparate și lămpi de control (termometru, indicator combustibil și becuri de control pentru generator fază, lungă, semnalizare viraj dreapta și stînga); *32* — lampă vitezometru; *33* — siguranțe fuzibile; *34* — întreruptor pentru mers înapoi; *35* — întreruptor aprindere.

Aparatele și becurile de control sînt concentrate pe panoul circular *31* care conține: termometrul, aparatul indicator de nivel al combustibilului și lămpile de control pentru cuplarea bateriei la generator (roșie), semnalizatoare de viraj dreapta și stînga (două becuri cu lumină portocalie) și faza lungă (albastră).

Instalația electrică a autobuzelor se caracterizează printr-un număr mare de consumatori electrici în special de becuri pentru iluminatul interior, al plăcilor de itinerar exterioare și al scărilor.

În fig. 99 este reprezentată schema instalației electrice a autobuzului ZIS-155.

Schema instalației electrice a automobilelor echipate cu motoare Diesel se deosebește de aceea a automobilelor cu motoare cu aprindere prin scînteie numai în ce privește partea de instalație electrică corespunzătoare funcționării motorului.

Echipamentul de aprindere prin scînteie este înlocuit la unele automobile cu motoare Diesel prin bujii incandescente (Skoda 706, Csepel, Tatra 111) sau cu instalația de preîncălzirea aerului aspirat (MAZ-IAZ). De asemenea, dat fiind faptul că motoarele Diesel la pornire necesită demaroare mai puternice, acestea sînt adesea construite pentru o tensiune de 24 V care se obține prin cuplarea în serie a două baterii de acumulatoare, fiecare de 12 V; cuplarea se face numai în momentul pornirii cînd ceilalți consumatori sînt alimentați tot cu o tensiune de 12 V.

În continuare se prezintă schemele instalațiilor electrice pentru autocamioanele Skoda 706, Tatra 111 și IAZ.

Instalația electrică a autocamionului Skoda 706 (fig. 100) este alimentată la o tensiune de 12 V; la noile tipuri de autocamioane tensiunea este de 24 V, bateria avînd legată la masă borna minus. Pentru alimentarea demarorului PAL de 6 CP și 24 V, la instalațiile de 12 V se folosește comutatorul de cuplare în serie a bateriilor la pornire.

Instalația este echipată cu două baterii de acumulatoare, fiecare de 150 Ah, prevăzute cu bec de control care se stinge în momentul în care bateriile sînt cuplate cu generatorul de curent.

Tipurile noi de autocamioane au motoarele prevăzute cu bujii incandescente, fiecare de 3,4 V, astfel încît cele șase bujii de 3,4 V împreună cu rezistența martor de 3,6 V legată în serie cu acestea necesită o tensiune totală de 24 V. La instalațiile de 12 V bujiile incandescente sînt pentru 1,7 V, iar rezistența martor de 1,8 V.

La tipurile mai vechi de autocamioane, circuitele electrice sînt protejate cu siguranțe fuzibile în număr de 12, iar la tipurile noi numărul siguranțelor este 16.

Instalația electrică a autocamionului MAZ-200 este arătată în fig. 101. Această instalație conține dispozitivul de preîncălzire a aerului aspirat, pentru pornire. Demarorul ST-25 de 8 CP la pornire este alimentat la tensiunea de 24 V, cele două baterii de acumulatoare fiind legate în serie prin intermediul comutatorului *8*.

Executarea instalației electrice a automobilului. Cu ocazia executării reparațiilor capitale ale automobilului întreaga instalație electrică se demontează de pe automobil, se verifică, se repară și se reglează, după caz, întregul aparataj al instalației.

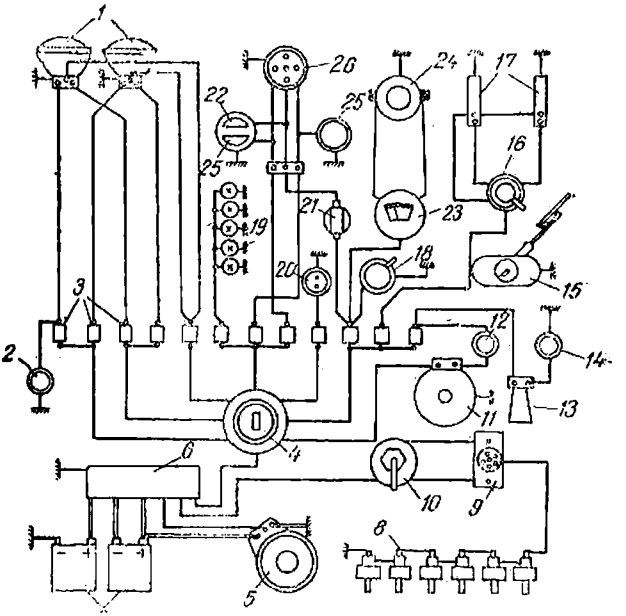


Fig. 100. Schema instalației electrice a autocamioanelor Skoda 706 R și 706 RS: *1* — faruri; *2* — bec control fază lungă; *3* — siguranțe fuzibile (12 buc); *4* — comutator central; *5* — demaror; *6* — comutator baterii; *7* — bateria de acumulatoare; *8* — bujie incandescentă; *9* — rezistența martor a bujiilor incandescente; *10* — comutator bujii incandescente; *11* — generator de curent; *12* — lampă de control încărcare baterie; *13* — claxon; *14* — butonul claxonului; *15* — ștergătorul de parbriz; *16* — comutator semnalizator viraj; *17* — semnalizator viraj cu braț; *18* — întreruptor lumină cabină; *19* — priză; *20* — lămpi anarate tablou de bord; *21* — întreruptor lampă stop; *22* — lampă stop și număr circulație; *23* — aparat indicator nivel combustibil; *24* — emițător aparat indicator combustibil; *25* — lampă poziție spate; *26* — priză remorcă.

După efectuarea reparației mecanice a automobilului se procedează la executarea instalației electrice. Pentru aceasta aparatele se montează la locul lor, iar legăturile electrice se execută conform schemei electrice respective.

Pentru asigurarea bunei funcționări a instalației, conductele electrice de legătură trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— secțiunea conductorilor se alege astfel, încît la intensitatea nominală a curentului căderile de tensiune să fie cele admise;

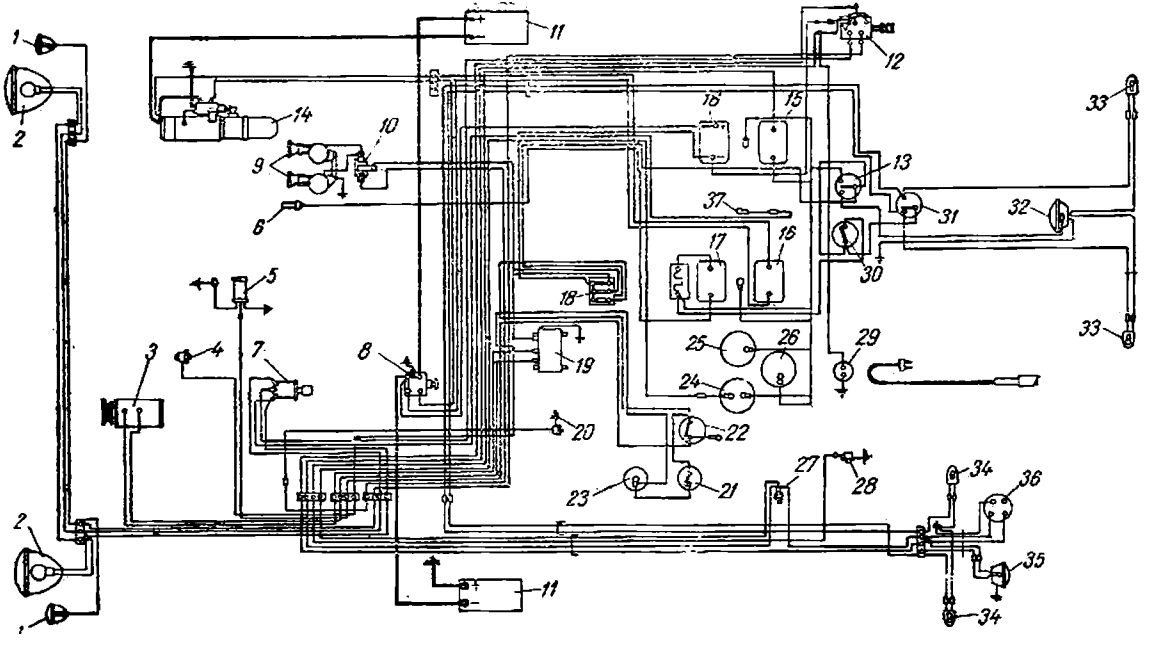


Fig. 101. Schema instalației electrice a autocamionului MAZ-200 :

1 — lampă de poziție ; *2* — far ; *3* — generator de curent ; *4* — semnalizator presiune ulei ; *5* — bobina preîncălzitorului de aer ; *6* — emițătorul termometrului pentru apa de răcire ; *7* — comutatorul de picior al farurilor ; *8* — comutatorul demarorului și al bateriilor ; *9* — claxon ; *10* — releul claxoanelor ; *11* — bateria da acumulatoare ; *12* — comutatorul central ; *13* — întreruptor iluminat tablou bord și plafonieră ; *14* — demaror ; *15* — aparat indicator nivel combustibil ; *16* — ampermetru ; *17* — receptor termometru apă ; *18* — siguranțe fuzibile ; *19* — releul regulator ; *20* — buton claxon ; *21* — întreruptor preîncălzitor aer ; *22* — lampă control preîncălzitor aer ; *23* — lampa semnalizatoare presiune ulei ; *24* — lampă manometru aer ; *25* — lampa vitezometrului ; *26* — lampa manometrului ulei ; *27* — întreruptor lampă stop ; *28* — emițătorul aparatului indicator de nivel de combustibil ; *29* — priză ; *30* — întreruptor aparate de bord ; *31* — comutator semnalizatoare viraj ; *32* — plafonieră ; *33* — semnalizatoare viraj față ; *34* — semnalizatoare viraj spate ; *35* — lampa spate ; *36* — priză pentru remorcă ; *37* — lampă control faza mare.

— conductele electrice trebuie să fie prevăzute cu capete terminale corespunzătoare pentru a se asigura o fixare bună care să reziste la trepidațiile ce au loc în timpul exploatării ;

— fixarea conductelor la locurile de legătură trebuie să asigure o rezistență de contact minimă ;

— conductele electrice trebuie să fie bine fixate în lungul circuitului astfel încît să nu oscileze producînd ruperea conductorului sau distrugerea stratului izolator evitînd astfel producerea scurtcircuitelor ; traseul conductelor electrice trebuie să fie accesibil pentru ușurința controlului și a întreținerii.

Secțiunea conductorilor este stabilită de fabrica constructoare a automobilului și se indică, de obicei, în schema instalației electrice. În lipsa altor indicații, conductorii electrici pentru diversele legături sînt arătați în tabelele 38 și 39, iar în ta-

Tabela 38

Conducta de legătură		Secțiunea conductorului mm²	
de la	la	6 V	12 V
Baterie	masă	25 – 35	16 – 50
Baterie	demaror	25 – 35	16 – 50
Bobina de inducție	întreruptor aprindere	1,5	1
Bobina de inducție	întreruptor aprindere sau releu pornire	1,5	1
Comutator central	comutator picior	2,5	2,5
Comutator central	cutia de legături faruri față	2,5	2,5
Cutia de legături	faruri	2,5	1,5
Faruri față	lămpi poziție	1	1
Claxon	releu sau buton claxon	2,5	1,5
Tablou bord	cutia de legături din spate	1,5	1
Cutia de legături spate	lămpi spate	1	1
Emițător termometru, presiune ulei, nivel combustibil	receptorul respectiv	0,75	0,75
Comutator semnalizatoare direcție	semnalizatoare direcție	1	1
Tablou bord	priza și lampa sub capotă	1	1
Tablou bord	aprinzător de țigări	4	4
Tablou bord	bujii incandescente	—	4
Comutator pornire	releu pornire	2,5	2,5
Generator curent	baterie sau releu-regulator		
— pînă la 150 W		2,5 – 10	
— pînă la 700 W		—	2,5 – 10
— peste 700 W		—	25

bela 40 sînt indicate în mod orientativ intensităţile curenţilor corespunzătoare diferiţilor consumatori electrici. Cunoscînd intensitatea curentului, se poate calcula căderea de tensiune.

Căderea de tensiune maximă dintre sursa de curent şi consumator nu trebuie să depăşească 2% din tensiunea sursei de alimentare; aceasta înseamnă că în instalaţiile alimentare cu 6 V, căderea de tensiune admisă în conductori este de 0,1 V, iar pentru instalaţiile alimentate la 12 V, de 0,2 V. Căderea de tensiune fiind proporţională cu rezistenţa conductorului şi cu intesitatea curentului, rezultă că aceasta va fi cu atît mai mică, cu cît conductorul este mai scurt şi cu cît secţiunea lui este mai mare.

Instalaţia electrică a automobilului fiind executată cu legarea la masă a sursei de curent şi a consumatorilor, căderea de tensiune de-a lungul unui circuit se reduce la căderea de tensiune ce are loc

Tabela 39

Tensiunea V	Puterea demarorului CP	Secţiunea conductorului mm²	Lungimea maximă a conductorului m
6	0,4	25	0,7
	0,6	25	0,8
	0,8	30	0,8
	1	35	0,9
	1,2	35	1
12	1	16	1,5
	1,2	16	1,5
	1,8	25	1,5
	2	35	1,5
	2,5	30	1,5
24	4	50	3
	6	70	3
	8	95	3
	10	2×70	3

Tabela 40

Consumatorul	Intensitatea curentului, A, pentru	
	U=6 V	U=12 V
Demaror autocamion	300—1000	150—1000
Demaror autoturism	100—600	50—300
Aprinzător de ţigări	15—20	7—10
Fază lungă (două faruri)	8—11	4—7
Faza scurtă (două faruri)	6—12	3—6
Proiector	6—10	3—5
Lumina interioară	1—2	0,5—1
Semnalizator	4—8	2—4
Lampa de stop	2—4	1—2
Lampa de poziţie	1—2	0,5—1
Claxon	4—10	2—5
Instalaţia de aprindere	1—3	0,5—2
Ventilatorul caloriferului şi încălzitorul de parbriz	3—4	1,5—2
Bujii incandescente pentru pornirea motoarelor cu autoaprindere	10—12	5—6

de-a lungul unui singur conductor, deoarece căderea de tensiune în masa automobilului, practic, este egală cu zero.

Executarea conexiunilor comportă pregătirea capetelor conductelor și fixarea acestora la locul de legătură.

Pregătirea capetelor conductelor pentru legături se face în funcție de modul de fixare a acestora, prin lipirea directă la locul de legătură, prin șurub de presiune sau prin intermediul unei piese terminale (papuci, clemă).

Pregătirea capetelor conductelor care se lipesc direct la locul de legătură se face astfel: se trage peste capătul conductei o bucată de tub izolator, de ebonită sau de țesătură de bumbac impregnată, lungă de 15—20 mm; capătul conductei pe o porțiune de circa 5—8 mm se lasă neizolat. Izolația se taie cu un cuțit, astfel încît marginile ei să rămînă drepte, fără a fi deteriorată prin smulgere, deoarece mai tîrziu țesătura lăcuită ce acoperă conductorul se poate destrăma. Se răsucesc apoi strîns, cu mîna, în același sens în care erau răsucite la fabricație firele care formează conductorul și se lipesc la locul de legătură, după care se trage tubul izolator peste locul lipirii. Acest tub protejează izolația conductorului de a se mai desface sau destrăma atît în timpul montării cît și mai tîrziu, în timpul exploatării autovehiculului; în același timp, tubul izolator amortizează oscilațiile conductei asigurînd o prindere mai durabilă.

Pregătirea capetelor conductelor fixate printr-un șurub de presiune se face în mod asemănător, firele conductorului lipindu-se între ele cu aliaj de cositor înainte de a fi strînse cu șurubul de presiune la locul de legare. Prinderea conductorului cu firele libere și numai răsucite între ele nu este nici rezistentă și nici nu asigură un contact electric bun; în plus, firele subțiri ale conductorului pot intra între șurubul de prindere și gaura filetată a acestuia, împiedicînd strîngerea șurubului, sau sînt forfecate și aruncate afară în cazul în care în gaura filetată a șurubului străbate diametral bucșa de prindere. Capătul neizolat al conductei trebuie să fie cît mai scurt; o porțiune a conductei neizolată prea mare, pe lîngă faptul că poate produce ușor scurtcircuite, prezintă și o rezistență mecanică mai redusă la vibrațiile conductei în timpul mersului autovehiculului. Acesta produce fie slăbirea fixării, fie ruperea conductorului de lîngă locul de prindere.

Pregătirea capetelor conductelor pentru fixarea pieselor terminale se face în mod asemănător celui arătat mai înainte. În plus, se îndoaie brațele scurte ale papucului peste capătul liber al conductorului și se lipesc de papuc, după care brațele lungi se îndoaie peste partea izolată a conductei (fig. 102, *a*, *b* și *c*).

Capetele conductelor de aprindere (fișelor) sînt prevăzute, la partea care se montează la borna bobinei sau a distribuitorului, cu armături metalice (fig. 102, *d*) care pot fi sau nu lipite de conductor. Aceste armături sînt necesare atît pentru evitarea destrămării izolației, cît mai ales pentru a se asigura o bună fixare a conductei în borne. Pentru montarea acestor capete, conducta se taie drept, perpendicular pe axul longitudinal.

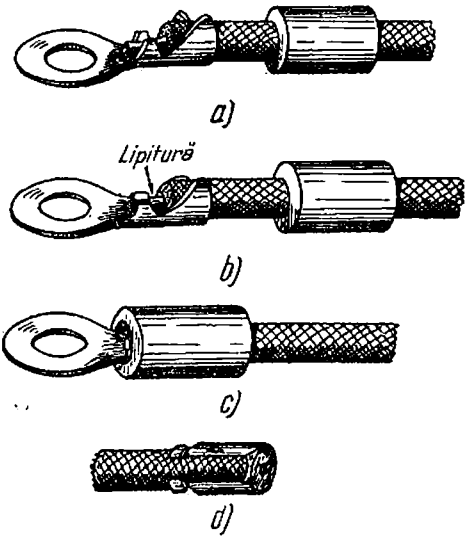


Fig. 102. Fixarea pieselor terminale la conductele electrice.

Legăturile conductelor la bobina de inducție și la distribuitor se protejează cu garnituri (căciuli) de cauciuc contra murdăriei, umezelii sau stropilor de benzină și ulei.

Capetele conductorilor cu secțiune mare care se leagă la bornele bateriei de acumulatoare sînt prevăzute cu cleme care se fixează de conductor, fie prin lipire cu aliaj de cositor, fie prin strîngere cu șurub de presiune. Conductorii de aluminiu se fixează cu șurub de presiune sau cu pană metalică, în cleme cu locașul închis.

Conductele destinate legării bateriei de acumulatoare la demaror și la masă sînt reprezentate în fig. 103; în cazul în care motorul este flotant fiind montat pe tampoane de cauciuc, acesteă se leagă la masă, prin cablul flexibil *4* de secțiune mare (fig. 104).

Lipiturile instalației electrice a automobilului se fac din aliaj de cositor cu plumb. Pentru ca acestea să fie bine executate, piesele se curăță cu o pilă fină. Ciocanul de lipit trebuie încălzit la 400—500 °C, iar vîrful acestuia bine cositorit, lucru ce se obține curățind vîrful ciocanului cald cu o pilă și frecîndu-l apoi de o bucată de clorură de amoniu (țipirig) pe care se află un grăunte de aliaj. La lipire se folosește ca decapant colofoniu (sacîz) sau pastă neutră de lipit. Utilizarea clorurii de zinc (apa tare) nu este permisă la executarea lipirilor făcute la instalația electrică a automobilului, deoarce aceasta corodează cu timpul

suprafața pieselor lipite, mărind rezistența de contact a legăturilor.

Strîngerea șuruburilor de fixare a conductorilor se face cu o forță proporțională cu mărimea șuruburilor. O forță prea mare de strîngere poate deteriora șurubul sau îl poate răsuci în locașul său deteriorînd astfel aparatul în care era fixat șurubul ; o forță prea mică nu asigură un contact electric bun și în plus legătura se poate desface cu timpul. Piulițele trebuie strînse cu cheia obișnuită sau tubulară.

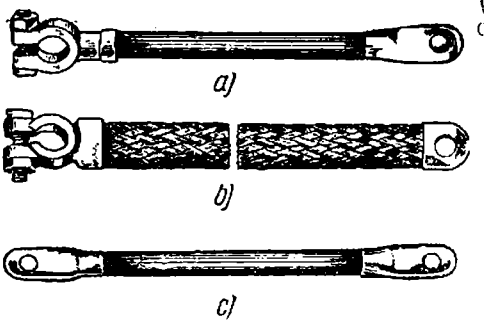


Fig. 103. Conducte pentru legătura electrică :
a – baterie-demaror ; *b* – baterie-masă ; *c* – motor-masă.

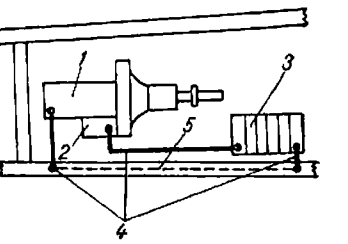


Fig. 104. Legarea motorului la masă :
1 – motor ; *2* – demaror ; *3* – baterie ; *4* – cablu flexibil ; *5* – masă.

Înainte de strîngere se curăță piulițele și papucii ; sub piuliță se pune o șaibă pentru a împiedica rotirea capătului conductorului odată cu rotirea piuliței sau o șaibă bombată cu dinți exteriori care împiedică piulița să se desfacă. După strîngerea piuliței se pune, atunci cînd nu s-a montat șaiba bombată cu dinți exteriori, o picătură de vopsea pe șurub, deasupra piuliței, care după uscare împiedică piulița să se desfacă.

Rezistențele electrice și în special cele care se încălzesc mult nu trebuie înnădite prin răsucirea capetelor firelor între ele, deoarece datorită stratului subțire de oxid de pe suprafața firului, apare la locul de înădire o rezistență de contact foarte mare care se încălzește mult producîndu-se uneori chiar topirea conductorului. Prinderea capetelor rezistențelor se face prin strîngerea cu șuruburi.

Cablarea conductelor electrice și montarea lor. Montarea conductelor electrice nu se face individual ; acestea se grupează pe direcțiile principale ale instalației electrice, se strîng la un loc și se înfășoară strîns în spirală cu bandă de bumbac, formîndu-se astfel un fel de cablu din care ies la locuri potrivite capetele con-

ductelor care se leagă la aparate sau la receptoare ; după înfășurare, banda este impregnată cu lac izolant. Vopsirea cablurilor cu lac de nitroceluloză (duco) în loc de lac izolant nu este indicată, deoarece lacul de nitroceluloză nu pătrunde în interiorul benzii de bumbac, deci nu asigură o bună impregnare a acestuia ; în afară de aceasta este foarte ușor inflamabil.

În general, instalația electrică a unui automobil conține trei grupe principale de conducte cablate împreună, și anume :

— grupa nr. 1, care plecînd de la tabloul de bord alimentează farurile, lanternele, releul-regulator, leagă bateria de acumulatoare la tabloul de bord (ampermetru) la cheia de contact și comutatorul central, comutatorul de picior, releul claxonului etc. ;

— grupa nr. 2, legată cu un capăt la tabloul de bord, alimentează bobina de inducție, claxoanele, priza de curent de sub capotă, aparatele de măsurat și control, capsula semnalului de stop, comutatorul lămpilor de direcție, comutatorul central etc. ;

— grupa nr. 3 pornește de la tabloul de bord și alimentează lămpile interioare, trece la întreruptoarele și becurile de la uși, lămpile din spate (număr, poziție, stop), reostatul aparatului indicator de nivel al combustibilului, priza din spate etc.

La instalațiile mai simple, numărul grupurilor de conducte cablate se reduce la două ; la instalațiile complexe ale unor autoturisme sau autobuze moderne numărul grupelor de conducte cablate poate fi mai mare.

Traseul conductelor cablate se alege astfel încît acestea să fie ferite de scurgeri de benzină sau ulei, de împroșcări de apă sau noroi de pe drum și să nu vină în contact cu piesele care în timpul funcționării motorului s-ar putea încălzi peste 100 °C.

Fixarea conductelor cablate se face cu cleme metalice fixate de caroserie prin șuruburi sau prin puncte de sudură în cazul caroseriilor metalice. Distanța dintre clemele de fixare trebuie să fie mai mică, de 20—30 cm, pentru a feri cablul de oscilații care pot provoca rosături sau ruperea conductei. Îndoirea cablului la locurile curbe ale traseului se face cu raza cea mai mare pe care o permite locul de montaj, nu în loc sub un unghi de 90°.

Clemele metalice se montează pe cablu astfel încît între cablu și clemă să fie introduse fîșii de carton, țesătură textilă izolantă, tăiate la o lățime aproximativ dublă ca a clemelor ; în lipsa acestora se înfășoară pe cablu banda izolatoare cauciucată pentru a nu se deteriora izolația conductorilor datorită marginilor ascuțite ale clemelor la strîngerea acestora. Utilizarea garniturilor de

cauciuc nu este indicată deoarece acestea fiind prea elastice, împiedică o bună strîngere a clemelor ; în plus, garniturile de cauciuc se degradează cu timpul datorită uzurii sau din cauza benzinei sau uleiului care ar ajunge la acestea. Clemele se strîng bine pe cablu, astfel încît cablul să nu joace în clemă.

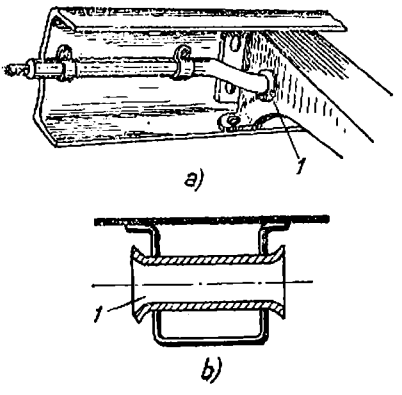


Fig. 105. Protejarea conductelor electrice la trecerea prin găuri.

Găurile de trecerea cablului prin pereții de tablă trebuie prevăzute cu garnituri inelare de cauciuc *1* (fig. 105, *a*) confecționate în acest scop. Utilizarea unui tub de cauciuc în dreptul găurii de trecere a cablului nu se recomandă, deoarece acesta cu timpul se poate deplasa și se roade de marginile metalice ale găurii. La trecerea cablului prin pereții metalici apropiați (stîlpi) se prevăd bucăți de țeavă cu marginile îndoite *1* (fig. 105, *b*).

O protejare bună a conductelor electrice și în special a celor expuse la acțiuni mecanice sau intemperii (de exemplu cele montate sub cadru) în ultimul timp se face prin introducerea acestora în tuburi rezistente de vinilin sau alt material plastic.

În cazul în care conductele electrice au izolația colorată diferit, legarea lor la aparate sau receptoare este mult ușurată, conducta de o anumită coloare fiind legată la un anumit loc. În cazul în care în aceeași grupă se află două conducte de aceeași coloare și cu același fel de papuc, identificarea acestora se face cu ajutorul unei baterii de acumulatoare și al unui bec electric montat în serie astfel : se leagă o bornă a bateriei la unul din capetele conductei ce trebuie identificată, la cealaltă bornă a bateriei legîndu-se pe rînd la celelalte capete ale conductelor cablate ; capătul la atingerea căruia se aprinde becul corespunde aceleiași conducte.

Se recomandă ca la executarea lucrărilor de întreținere sau de reparații a instalației electrice să nu se monteze mai multe plăci de conexiuni decît a avut inițial instalația, întrucît legăturile executate cu ajutorul acestor plăci reprezintă o rezistență suplimentară și o sursă de defecte pe parcursul circuitului electric.

Nu este permisă înnădirea conductelor chiar dacă această înnădire se face prin lipirea cu aliaj de cositor. De asemenea, nu

este permisă montarea în derivație a unei conducte prin lipire de altă conductă ; montarea în derivație sau în serie a conductelor se face la plăcile de conexiuni sau la bornele receptoarelor sau a aparatelor electrice respective.

Bateria de acumulatoare trebuie fixată astfel încît să nu aibă joc în suportul său de fixare, deoarece în acest caz se poate desprinde materia activă de pe plăci, iar cutia acumulatorului se poate strica. Bateria nu trebuie fixată însă nici prea rigid, deoarece și în acest caz este posibilă ruperea marginilor cutiei prin strîngerea prea puternică a șuruburilor de prindere.

O fixare bună a bateriei se face prin montarea sub cutie și deasupra acesteia, în dreptul piesei de fixare, a unor tampoane sau plăci de cauciuc *1* (fig. 106).

Cu ocazia transformărilor sau a reparațiilor caroseriei, locul de fixare a bateriei de acumulatoare trebuie să fie astfel ales, încît aceasta să fie ferită de stropirea cu noroi, de benzină sau de ulei, să fie ușor accesibilă și cît mai apropiată de mijlocul automobilului, deoarece în acest loc trepidațiile automobilului sînt mai reduse. Un loc indicat pentru montarea bateriei de acumulatoare este sub capota motorului fiind mai accesibil, oferă legături scurte și pe timpul iernii este un loc încălzit. Montarea bateriei în cabină, sub scaunul conducătorului, este puțin indicată ; dacă totuși se folosește acest loc, trebuie asigurată evacuarea gazelor degajate de acumulatorul în afara cabinei.

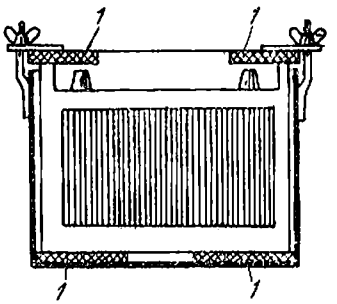


Fig. 106. Fixarea bateriei de acumulatoare.

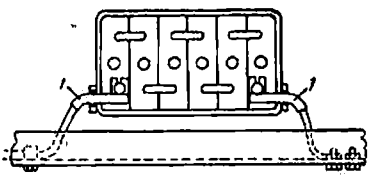


Fig. 107. Protejarea conductelor bateriei.

La autobuze și în general la autovehiculele grele, bateria de acumulatoare se fixează adeseori lateral, prin ridicarea unui capac lateral practicat în caroserie sau a unui capac practicat în podeaua automobilului.

Conducta care leagă bateria de acumulatoare, și în special conducta de legătură cu demarorul, trebuie protejată cu un tub de cauciuc sau material plastic *1* rezistent la acid (fig. 107) con-

tra acțiunii corosive a electrolitului, cît și de rosături provocate prin frecarea de capacul sau marginile suportului bateriei. Deteriorarea izolației conductei acumulatorului produce scurtcircuitarea bateriei, putînd provoca chiar incendierea automobilului. Conductele de legătură nu trebuie să fie întinse, deoarece în acest caz se pot slăbi bornele acumulatorului datorită forței de tracțiune ce apare din cauza trepidațiilor autovehiculului.

Clemele bateriei de acumulatoare după montare se ung pe toată suprafața exterioară a lor, inclusiv a șurubului de prindere, cu vaselină consistentă pentru a fi protejate. Suprafețele de contact dintre cleme și bornele bateriei nu se ung.

După montarea bateriei se verifică legarea corectă a bornelor la instalația electrică de alimentare; montarea corectă se verifică prin indicațiile ampermetrului montat pe tabloul de bord al automobilului astfel: la aprinderea farurilor, ampermetrul trebuie să arate că bateria se descarcă (indicatorul se deplasează spre stînga, iar după pornirea motorului, la ambalarea lui, ampermetrul trebuie să arate că bateria se încarcă (indicatorul se deplasează spre dreapta).

Căderea de tensiune de-a lungul unui circuit al instalației electrice a automobilului nu trebuie să depășească 0,15 V pentru instalația alimentată cu 6 V și 0,3 V pentru instalația alimentată cu 12 V; această cădere de tensiune reprezintă diferența dintre tensiunile măsurate la bornele sursei de alimentare cu energie electrică și bornele consumatorului în stare de funcționare normală a circuitului respectiv. În circuitele care alimentează numai pentru scurt timp consumatori puternici de energie electrică (demaror, aprinzător de țigări) nu se aplică condițiile de mai înainte.

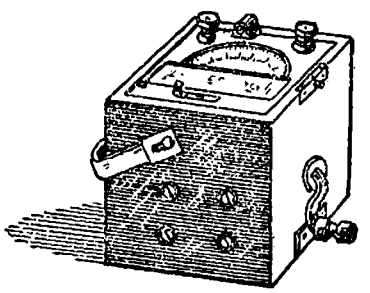


Fig. 108. Ohmmetrul.

Controlul izolației instalației electrice a automobilului se face prin măsurarea cu ohmmetrul (fig. 108) a rezistenței izolației atît între fiecare pereche de contacte cablate împreună, cît și între fiecare conductă și masă.

La măsurarea izolației conductelor față de masă trebuie avut în vedere ca circuitul să nu fie legat la masă printr-un aparat sau consumator oarecare, pentru că în acest caz rezistența izolației apare egală cu zero.

Valorile minime ale acestor rezistenţe, în MΩ, sînt arătate în tabela 41.

Tabela 41

Starea circuitului	Circuit	
	joasă tensiune	înaltă tensiune
Rece şi uscat	5	50
Cald (80 °C) şi uscat	0,5	10
Rece, în atmosferă umedă (umiditate 95%)	0,5	20

Simpla încercare a izolaţiei instalaţiei prin alimentarea acesteia cu curent de la bateria de acumulatoare a automobilului şi constatarea că funcţionează bine, nu este suficientă.

CAPITOLUL X

ORGANIZAREA SECȚIILOR DE ÎNTREȚINERE ȘI REPARARE A INSTALAȚIEI ELECTRICE A AUTOMOBILELOR

Secțiile destinate întreținerii instalației electrice a automobilelor, care funcționează pe lîngă stațiile de întreținere a autobazelor, execută numai lucrări de verificare și reglare a instalației precum și mici reparații privind înlocuirea de conducte sau piese defecte cu altele noi sau recondiționate. Nu este indicat ca aceste secții să execute și reparații mai mari, ca rebobinări de mașini electrice sau relee și nici reparații cu caracter de mecanică fină, necesare aparatajului electric de reglare și control; aceste lucrări se fac numai în cadrul secțiilor de pe lîngă atelierele de reparații auto, care trebuie dotate cu aparatajul portativ necesar verificării și reglării pe automobil a instalației electrice; dată fiind importanța unei bune întreținer a acumulatoarelor în exploatare, secțiile electrice ale stațiilor de întreținere trebuie bine utilate pentru controlul, încărcarea și repararea bateriilor de acumulatoare.

Atît secțiile destinate întreținerii și reparării instalației electrice din cadrul stațiilor de întreținere a autobazelor, cît și secțiile din cadrul atelierelor de reparații auto trebuie să aibă trei încăperi distincte, și anume:

— o încăpere pentru repararea și încercările aparatajului și instalației electrice;

— o încăpere pentru repararea bateriilor de acumulatoare electrice;

— o încăpere pentru încărcarea bateriilor.

Nu este indicat ca repararea bateriilor să se facă la un loc cu repararea instalației electrice, deoarece urmele de electrolit și gazele degajate ajungînd în mod inevitabil în toată încăperea, dăunează aparatajului electric cu care vine în contact. De asemenea, încărcarea bateriilor de acumulatoare trebuie făcută într-o încăpere separată, oricît de mică ar fi ea, pentru a i se asigura

o bună aerisire a gazelor care se degajă la încărcarea bateriilor; aceste gaze împreună cu aerul pot forma un amestec explosiv.

Pentru încărcarea bateriilor de acumulatoare, acestea nu trebuie aşezate numai pe un singur plan, pe podea, ci pe mai multe etaje, pe stelaje etajate; aceeaşi recomandaţie se face şi pentru depozitarea bateriilor reparate sau care vin la reparat precum şi a bateriilor încărcate sau de încărcat.

Pentru transportarea uşoară a bateriilor de acumulatoare sînt necesare cărucioare mici, joase, cu roţi de cauciuc; pentru ridicarea lor la înălţimea diferitelor stelaje etajate trebuie realizate instalaţiile necesare de mică mecanizare, datorită faptului că bateriile sînt piese grele, a căror manevrare este dificilă de făcut de un singur muncitor. In cazul executării reparaţiilor individuale, echipamentul electric demontat de la fiecare automobil trebuie strîns într-un coş sau ladă, iar după revizia sau repararea lui acesta trebuie depozitat într-o ladă similară. Tot în scopul utilizării optime a încăperilor, aceste lăzi trebuie depozitate pe stelaje pînă la înălţimea pe care o oferă încăperea destinată reparării lor.

Utilajul necesar secţiilor de întreţinere a instalaţiei electrice se compune din scule şi utilaje pentru prelucrări mecanice, pentru lucrări de electricitate, precum şi aparate electrice de măsurat şi control.

Sculele necesare pentru lucrările arătate sînt:

— truse de chei simple, tubulare sau rozetă, cu deschideri de la 3 la 25 mm;

— şurubelniţe de mărimi diferite cu mîner izolator de ebonită, material plastic sau de lemn;

— ciocane de oţel de 100, 250, 500 şi 2 000 g;

— ciocane de aramă şi cauciuc;

— ciocane de lipit;

— pile bastard, fine şi foarte fine, de 10—25 cm şi pile de ceasornicar;

— cleşti de diferite forme şi mărimi;

— dălţi, punctatoare, dornuri, răzuitoare;

— alezoare fixe şi reglabile de 3—14 mm;

— burghie spirale de diferite dimensiuni începînd de la diametrul de 1 mm;

— garnituri de tarozi de la 1 la 14 mm;

— garnituri de filiere pentru aceeaşi gamă de filete.

Utilajul strict necesar se compune din:

— banc de lucru cu menghine;

— maşină electrică de găurit;

— polizor electric cu două pietre ;

— prese simple sau cu gheară pentru demontat roțile presate pe ax (la mașinile electrice);

— stelaje metalice sau de lemn pentru bateriile de acumulatoare și cutiile cu echipament electric ;

— cutii metalice pentru păstrarea echipamentului electric demontat de la automobile ;

— redresor sau generator de curent continuu pentru încărcarea acumulatoarelor, cu tabloul de comandă respectiv și aparatajul de protecție necesar ;

— transformator electric pentru încercat rotoarele generatoarelor de curent și ale demaroarelor ;

— transformator pentru tensiuni diferite, pînă la 550 V necesar încercării izolației porțiunilor de circuit sau a continuității lor ;

— panou pentru reglarea farurilor ;

— grătar pentru montat plăcile de acumulator ;

— presă pentru strîns pachetul de plăci de acumulator ;

— etuvă pentru topirea masticului acumulatoarelor ;

— vase de sticlă (damigene) pentru prepararea și păstrarea electrolitului ;

— banc pentru încercarea generatoarelor și demaroarelor la mersul în gol ;

— bec cu flacără sau ciocan cu rezistență pentru lipituri la acumulatoarele electrice.

Pentru lucrările de strungărie necesare se va folosi strungul atelierului mecanic al autobazei.

Este indicată procurarea unor truse portative pentru verificarea instalației electrice.

Aparatele electrice de măsurat și de control sînt :

— voltmetru cu furcă ;

— densimetru ;

— voltmetre de precizie de 1—6 și 1—30 V, de preferință cu scară dublă ;

— ampermetre de 1—10 și 1—100 A (eventual un aparat de măsurat universal de precizie, cu scări multiple, pentru curent continuu și alternativ) ;

— ohmmetru ;

— aparat pentru încercat bujiile sub presiune ;

— tub cu neon pentru încercat bujiile și condensatoarele ;

— aparat pentru verificat cama rotorului ;

— aparat pentru încercarea regulatorului centrifugal de avans ;

— aparat pentru încercarea regulatorului de avans prin depresiune ;

— aparat stroboscopic pentru încercarea distribuitorului (eventual aparat stroboscopic portativ pentru verificarea avansului pe automobil) ;

— aparat pentru încercarea bobinelor de inducție la scînteie și a distribuitoarelor.

Secțiile electrice ale atelierelor de reparații auto trebuie dotate cu un banc universal pentru încercările instalației electrice a automobilului. Cînd atelierul de reparație recondiționează și aparatajul de bord, sînt necesare și bancuri pentru verificarea și reglarea acestui aparataj și anume :

— banc vibrator pentru reglarea manometrelor electrice ;

— banc pentru reglarea termometrelor ;

— banc pentru reglarea aparatelor indicatoare de nivel al combustibilului.

Pentru executarea lucrărilor de bobinaje sînt necesare :

— scule pentru executarea bobinărilor la mașini electrice ca dălți și pene de lemn sau fibră, cuțite de diferite forme, șabloane pentru bobine ;

— etuvă pentru impregnat și uscat bobinele ;

— mașină sau dispozitiv pentru executarea bobinelor cilindrice cu numărător de spire.

Pentru atelierele de reparații, suprafețele secției electrice și ale secției bateriilor de acumulatoare variază în funcție de capacitatea atelierului respectiv și de numărul reparațiilor capitale (RK) ce se execută anual. Suprafața specifică a acestor secții variază între 0,35 și 0,052 m^2/RK, aceasta fiind cu atît mai mică, cu cît capacitatea atelierului este mai mare.

În mod informativ, suprafața specifică are următoarele valori pentru diferitele capacități de producție ale atelierelor :

Capacitatea atelierului RK/an	100	200	500	1 000	2 000	3 000	4 000
Suprafața specifică, m^2/RK, pentru secția electricitate și secția acumulatoare	0,35	0,20	0,13	0,09	0,07	0,059	0,0525

Măsurile mai importante privind protecția muncii în secțiile de reparat instalația electrică a automobilului și secția de încărcat bateriile de acumulatoare sînt următoarele :

— podeaua şi bancurile de lucru vor fi din lemn pentru a reduce posibilitatea scurtcircuitelor şi a electrocutărilor ;

— spălarea pieselor cu benzină se face în afara atelierului electric, în secţia de spălat piese a unităţii ;

— nu se verifică cu ajutorul curentului electric nici o piesă cu urme de benzină sau un alt material inflamabil (vopsea de nitroceluloză şi altele) ;

— tensiunea de lucru pentru diverse încercări va fi mai mică de 24 V ;

— toate părţile metalice ale aparatelor şi bancurilor de probe trebuie legate de masă ;

— pereţii secţiei de reparat şi încărcat bateriile de acumulatoare vor fi placaţi cu faianţă sau din ciment sclivisit ; aceasta pentru a se putea curăţi uşor de praful compuşilor de plumb, care sînt vătămători sănătăţii ;

— încăperile destinate încărcării acumulatoarelor vor fi bine ventilate ;

— prepararea electrolitului se face numai de lucrători calificaţi, folosind mănuşile de cauciuc ;

— electrolitul se păstrează în vase astupate cu dop etanş ;

— hainele de lucru şi de oraş ale muncitorilor de la secţiile de acumulatoare se păstrează în dulapuri bine aerisite amplasate în afara secţiei ;

— nu se permite intrarea în secţia de acumulatoare a personalului străin de secţie şi nu se execută nici un fel de lucrare de reparaţie în încăperea de încărcat bateriile de acumulatoare ;

— grupurile electrogene sau redresoarele se montează în afara încăperii de încărcat bateriile de acumulatoare ;

— este interzisă intrarea cu hainele de lucru în sala de mese, cît şi luarea mesei în atelierul de acumulatoare ;

— pentru transportul bateriilor de acumulatoare se vor utiliza cărucioare special destinate acestui scop ;

— se interzice examinarea bateriilor de acumulatoare cu lumină de la flacără deschisă (chibrituri, lumînări) ;

— se interzice montarea de instalaţii electrice provizorii şi neizolate, atît în secţia electrică şi de acumulatoare cît şi pe automobil ;

— muncitorii de la secţia electrică şi acumulatoare vor păstra o igienă severă, timpul de lucru şi suplimentul de hrană fiind cele stabilite prin normele în vigoare.

BIBLIOGRAFIE

V. I. ANOHIN, Automobilul (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura Tehnică, 1954.

V. I. ANOHIN, Automobile sovietice (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura Tehnică, 1957.

V. V. EFREMOV, Repararea automobilelor (traducere din limba rusă), vol. II, Bucureşti, Editura Tehnică, 1957.

ERICH OBST, Konstruktion und Aufbau des Lastkraftwagens, 2. Auflage, Leipzig, Fachbuchverlag, 1953.

B. V. GOLD, Cum funcţionează automobilul (traducere din limba rusă) Bucureşti, Editura Tehnică, 1957.

V. I. GRUZINOV, V. M. KLENNIKOV, Manualul şoferului (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura Tehnică, 1960.

HELMUT DÖHL, Manual pentru mecanici auto (traducere din limba germană), Bucureşti, Editura Tehnică, 1958.

HERMAN KÜMMET, Die Autoelektrik, 3. Auflage, Leipzig, Dr. Max Jänecke Verlagsbuchhandlung, 1940.

Prof. Ing. MARIO MARCHISIO, L'elettricita nell'automobilismo e nell' aviazione, 3-a edizione, Milano, Editor Ulrico Hoepli, 1954.

V. N. MOJAEV, Echipamentul electric al tractoarelor şi autovehiculelor (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura Energetică de Stat, 1954.

Инж. Радостин Р. Радаев, Електрическа уредба на автомобила, мотоциклета у трактора, Държавно Издателство «Техника», София, 1959.

Ing. Lt. Col. VOCHIN DUMITRU, Instalaţii electrice pentru automobile şi tractoare, Bucureşti, Editura Militară a M.F.A., 1956

* * * Ministerul Industriei de automobile şi tractoare din U.R.S.S. Uzina de automobile din Jaroslav, Autocamionul IAZ-200. Instrucţiuni de întreţinere (traducere din limba rusă), Bucureşti, Editura Tehnică, 1951.

VEB Automobilwerk AWZ, Zwickau, VEB Automobilfabrik EMW Eisenach, Reparaturhandbuch für Personenkraftwagen F 8/F 9, Leipzig, 1955.

VEB Kraftfahrzeugwerk „Ernst Grube" Werdau, Betriebsanleitungen für IFA Lastkraftwagen H 6, Leipzig, 1956.

VEB Robur-Werke, Zittau, Betriebsanleitungen für Lastkraftwagen Garant 30 K, Leipzig, 1957.

VEB Automobilwerk Eisenach, Betriebsanleitungen für Personenkraftwagen „Wartburg", Leipzig, 1956.

Motokov—Praha-C.S.S.R., Werkstätten-Handbuch Tatra 111 R, Tatra 111 S, ed. I, Praha, 1957.

Colecţia de reviste: Avtomobilnîi Transport, Moskva, Avtotransizdat, Revista Transporturilor.

TABLA DE MATERII

PREFAȚĂ 3

Capitolul I. **Noțiuni fundamentale de electricitate** 5

1. Natura curentului electric 5
2. Curent continuu și curent alternativ 8
3. Caracteristicile curentului electric 8
4. Rezistența conductorilor electrici 11
5. Condensatorul electric 14
6. Circuitul electric 14
7. Montarea surselor de energie electrică 16
8. Montarea receptoarelor de energie electrică 17
9. Legile curentului electric 18
10. Efectele curentului electric 20
11. Inducția electromagnetică 25
12. Autoinducția 27

Capitolul II. **Materiale și accesorii electrice** 30

1. Materiale electrice 30
2. Accesoriile instalației electrice 40

Capitolul III. **Sursele de energie electrică** 48

1. Generatorul de curent electric 50
2. Acumulatorul electric 62

Capitolul IV. **Relee-regulatoare** 82

1. Funcționarea și construcția releelor-regulatoare 82
2. Întreținerea, defectele și reglarea releelor-regulatoare . . . 98

Capitolul V. **Echipamentul de aprindere** 107

1. Funcționarea și construcția echipamentului de aprindere . . 107
2. Defectele și repararea echipamentului de aprindere . . . 136
3. Echipamentul electric pentru ușurarea pornirii motoarelor cu autoaprindere 141

Capitolul VI. **Echipamentul de pornire a motorului** 143

1. Demarorul electric 143
2. Sistemul de cuplare a demarorului cu arborele cotit al motorului 145

Capitolul VII. **Echipamentul de iluminat, de semnalizare și consumatorii electrici auxiliari** 159

1. Descriere, funcționare 159
2. Întreținerea echipamentului de iluminat, de semnalizare și a consumatorilor electrici auxiliari 176

Capitolul VIII. **Aparate electrice de control** 177

Capitolul IX. **Schema generală a instalației electrice a automobilelor și modul de executare a instalației** 190

Capitolul X. **Organizarea secțiilor de întreținere și reparare a instalației electrice a automobilelor** 212

Bibliografie 217

Redactor responsabil : Ing. TEODORESCU PAUL
Tehnoredactor : PRISECARU CRISTINA
și IONESCU MARIA

Dat la cules : 20.11.1961. Bun de tipar : 29.01.1962. Apărut 1962. Tiraj : 15 007+110 Broșate. Hîrtie semivelină de 65 g/m², 610×860/16. Coli editoriale 13,42. Coli de tipar 14. Planșe : tipar, 1. A. 03860/1961. C. Z. pentru bibliotecile mari 21 c. C. Z. pentru bibliotecile mici 21.

Tiparul executat sub comanda nr. 7506 la Întreprinderea Poligrafică Timișoara, str. Popa Șapcă nr. 8. — R.P.R.

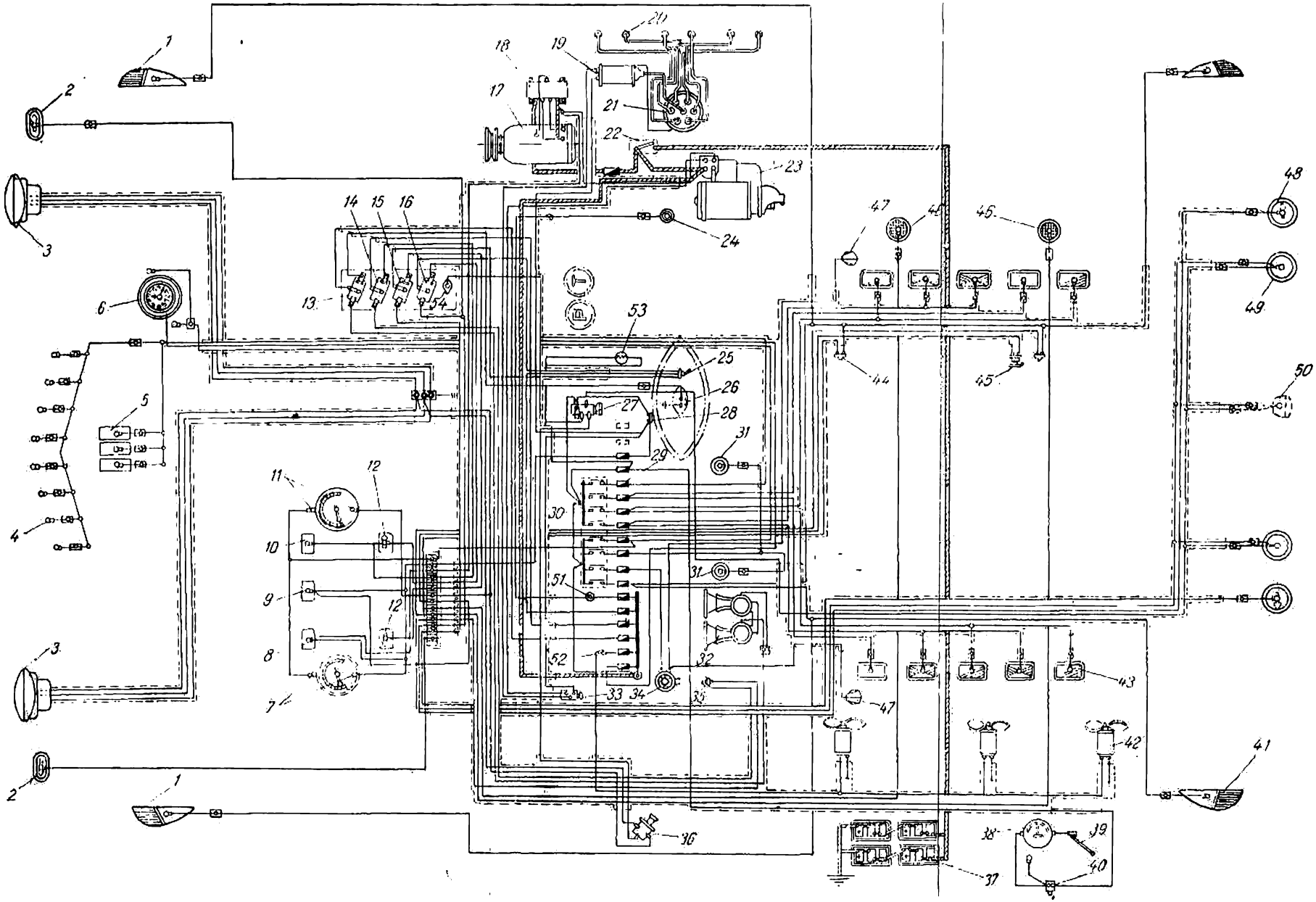


Fig. 99. Schema instalației electrice a autobuzului ZIS-155:

1 lampă poziție față ; *2* — lampă față semnalizator viraj ; *3* — far ; *4* și *5* — lampă pentru itinerar ; *6* — ceas ; *7* — lampă manometru și control aprindere ; *8* — lampă control încărcare baterie ; *9* — lampă ușă deschisă ; *10* — lampă control stop ; *11* — lampă vitezometru și fază mare ; *12* — lampă control semnalizatoare viraj ; *13* — releu claxon ; *14* — releu semnal stop ; *15* — releu semnalizator viraj stînga ; *16* — releu semnalizator viraj dreapta ; *17* — generator ; *18* — releu-regulator ; *19* — bobină de inducție ; *20* — bujie ; *21* — ruptor-distribuitor ; *22* — întreruptor baterii acumulatoare ; *23* — demaror ; *24* — lampă la motor ; *25* — comutator semnal viraj ; *26* — buton claxon ; *27* — comutator central ; *28* — întreruptor aprindere ; *29* — siguranțe ; *30* — întreruptoare ; *31* — plafonieră cabină conducător ; *32* — claxon ; *33* — întreruptor demaror ; *34* — sonerie taxător ; *35* — întreruptor lampă stop ; *36* — comutator picior faruri ; *37* — baterii acumulatoare ; *38* — receptor aparat indicator nivel combustibil ; *39* — emițător aparat indicator nivel combustibil ; *40* — întreruptor lampă aparat indicator nivel combustibil ; *41* — lămpi poziție spate ; *42* — motor calorifer ; *43* — plafoniere ; *44* — întreruptor lămpi scări ; *45* — întreruptor lămpi ușă deschisă ; *46* — lămpi scări ; *47* — buton sonerie taxator ; *48* — lămpi semnalizator viraj spate ; *49* — lămpi spate ; *50* — lampă număr spate ; *51* — întreruptor lampă motor ; *52* — întreruptor ventilator calorifer ; *53* — rezistență circuit faruri ; *54* — priză.